

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. Georg Heberer

Nachuntersuchungsergebnisse operativ versorgter
Metakarpalfrakturen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von
Peter Höffler
aus
München

1975

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. Klaus Wilhelm
Mitberichterstatter: Prof. Dr. Georg Heberer
Dekan: Prof. Dr. Wolfgang Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 19. 12. 1975



INHALT

	Seite
I. Einleitung	1
II. Material und Methodik der Nachuntersuchung	14
III. Ergebnisse	31
IV. Diskussion	61
V. Zusammenfassung	76
VI. Literaturlaufstellung	77

I. EINLEITUNG

Die sozialmedizinische Bedeutung von Metakarpalfrakturen geht aus folgendem statistischen Material hervor:

40 % aller Berufsunfälle treffen die Hand.
In fast 20 % davon bestehen Knochenbrüche,
40 % aller Handskelettfrakturen entfallen
auf die Mittelhandknochen. (5, 22, 62)

Dies unterstreicht die Forderung nach einer möglichst raschen und vollständigen Wiederherstellung der verletzten Hand, als dem wichtigsten und unersetzbaren Greif- und Tastinstrument.

In der Vergangenheit konnte die zur Konsolidierung nötige Ruhigstellung der gebrochenen Mittelhandknochen nur durch "äußere" Fixation (Gips, Schiene, Extension) bewerkstelligt werden (16, 17, 18, 41) (Abb. 1) (Abb. 2)

Abb. 1.1

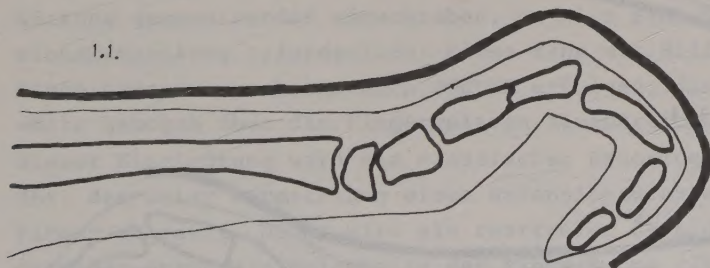


Abb. 1.2

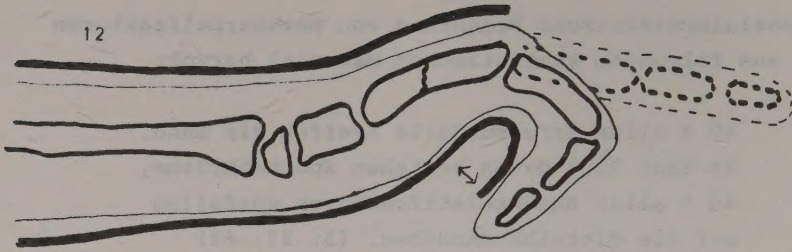


Abb. 1.3

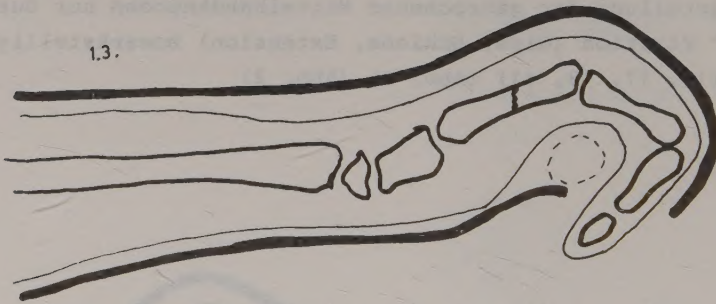


Abb. 1.4

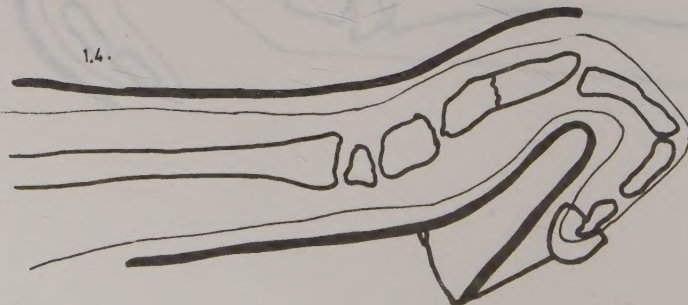


Abbildung 1: Konservative Methoden zur Versorgung der
Mittelhandbrüche der Strahlen II-V

- 1.1 Die Retention nicht verschobener oder gering dislozierter Mittelhandbrüche kann allein durch Ruhigstellung mit Hilfe einer dorsalen Gipslonguette geschehen (7, 15).
- 1.2 Die Ruhigstellung verschobener und wieder eingerichteter Brüche erreicht man, wenn volarseitig eine Fingerschiene so angebracht wird, daß sie einen Druck auf das Köpfchen des gebrochenen Mittelhandknochens ausübt. Sie soll dabei den abhängigen Finger in mittlerer Beugstellung fixieren, dies ist bei einer Beugung im Grundgelenk von 20-45°, im Mittelgelenk von 90° der Fall (7, 15).
- 1.3 Eine Methode der Ruhigstellung dislozierter Brüche ist der Faustschlußverband, wobei über eine Faustrolle in der Hohlhand die Finger fixiert werden. Man erreicht hierdurch eine Ruhigstellung aller Finger, im Gegensatz zu 1.2, wobei nur der abhängige Finger des frakturierten Mittelhandknochens immobilisiert wird (41).
- 1.4 Genügen die Methoden einer einfachen Fixation nicht, um eine Dislokation zu beheben oder liegen Schrägbrüche vor, deren Bruchenden sich leicht im Sinne einer Verkürzung gegeneinander verschieben, so wird eine Extensionsbehandlung erforderlich. Diese kann mit Hilfe einer Fingerextensionsschiene nach BÖHLER erfolgen, die volarwärts gebogen über die Fingerspitzen hinausreicht. Mit dieser Einrichtung wird ein elastischer Dauerzug ausgeübt, der unter Vermittlung eines Extensionsdrahtes am Finger angreift. Dabei wird ein rostfreier Stahldraht entweder durch die Weichteile der Fingerkuppe (7) oder senkrecht durch den Nagel gebohrt (44).

Eine exakte Immobilisation für etwa 6 Wochen ist aber bei konservativem Vorgehen die Voraussetzung für regelrechte Knochenheilung und verhindert die Entstehung von Pseudarthrosen oder Fehlstellungen.

Ist dies gewährleistet, so ist die Wiederherstellung der Statik der Mittelhandknochen meist problemlos. Die für die Funktion der Hand notwendigen Strukturen reagieren jedoch sehr empfindlich auf längerdauernde Immobilisation. Durch die topographisch engen Beziehungen zwischen Sehnen und Mittelhandknochen bilden sich, verursacht durch die Ruhigstellung, oft Verwachsungen im Frakturbereich durch überschüssige Kallusbildung und Narbengewebe.

Abbildung 2: Konservative Versorgung von Frakturen am
I. Mittelhandknochen (dargestellt am Beispiel
der Bennettfraktur)

- 2.1 Geschlossene Reposition und Retention im Abduktionsgips nach BÖHLER (7, 8, 15, 54, 55)
- 2.2 Extension durch die Weichteile der Daumenkuppe nach BÖHLER, EHALT (7, 16), durch das Köpfchen nach BUNNELL (11, 17) oder durch die Basis des Mittelhandknochens nach THORÉN (63, 68).
- 2.3 Extension durch die Basis des Grundgliedes nach SCHEIDT (60).

Abb. 2.1



Abb. 2.2

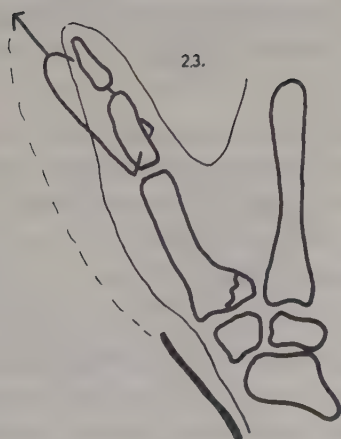
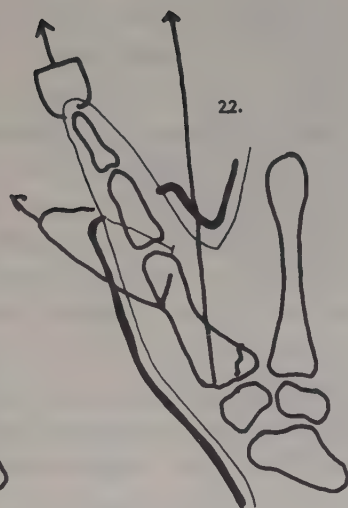


Abb. 2.3

Weiterhin führt die gleichzeitig notwendige Ruhigstellung der fraktur-nahen Gelenke zu oft irreversiblen Gelenksteifen, hervorgerufen durch die Schrumpfung der Sehnengleitgewebe, der Kollateralbänder und der Gelenkkapseln, die sogar von den Befürwortern konservativer Behandlungsweisen als notwendiges Übel erachtet werden (11).

Aus diesen Gründen ist trotz regelrechter Frakturheilung, das funktionelle Ergebnis eines rein konservativ versorgten Mittelhandbruchs nicht in jedem Falle günstig. Die gegensätzlichen Bestrebungen, einerseits absolute Ruhigstellung des Mittelhandbruchs, andererseits Frühmobilisierung der abhängigen Finger und damit der fraktur-nahen Gelenke sind mit der bisher geübten konservativen Therapie gleichzeitig nicht zu vereinbaren.

Auch die herkömmlichen operativen Methoden bedurften weiterhin äußerer Ruhigstellung, da Übungsstabilität nur in seltenen Ausnahmen zu erreichen war (53, 74). (Abb. 3)

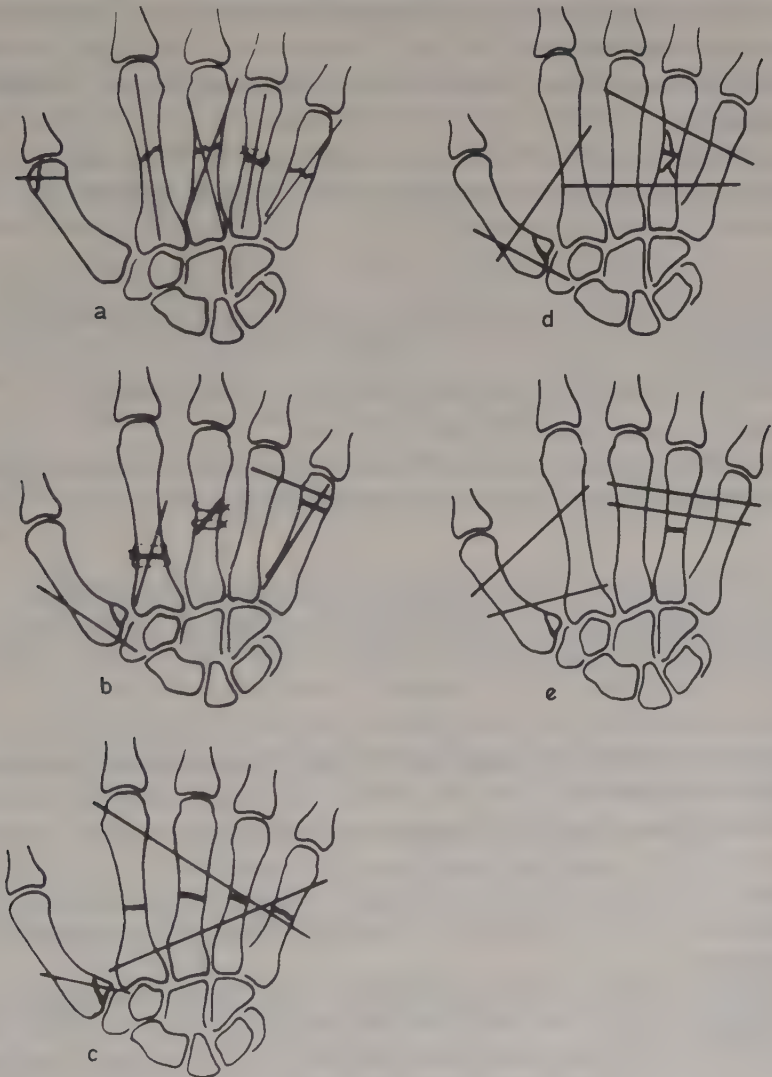
Bei ihrer Anwendung werden Nachteile der konservativen und der operativen Frakturenversorgung addiert, da durch die notwendige Immobilisation die Gefahr der Gelenkversteifung nicht gebannt ist. Zusätzlich besteht durch den operativen Eingriff ein Infektionsrisiko (12).

Trotzdem haben diese nicht bewegungsstabilen "Minimal- oder Adaptationsosteosynthesen" weiterhin ihre Indikation, z.B. bei Trümmerbrüchen mit zu geringen Fragmentgrößen, oder bei der Versorgung schwerster offener, womöglich infizierter Handverletzungen mit Knochenbeteiligung.

Erst durch die Einführung des Kleinfragment-Instrumentariums (KFI) der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) steht seither ein stabiles Osteosyntheseverfahren zur Verfügung, das auch bei Frakturen der relativ kurzen und schmalen Mittelhandknochen verwendet werden kann.

Das KFI stellt eine in einem Set zusammengefaßte standardisierte Kombination aus dem Osteosynthesematerial und den zur Implantierung notwendigen und zweckmäßigen Instrumenten dar.

Abbildung 3 a-e: Minimalosteosyntheseverfahren bei Metakarpalfrakturen.



Unter Verwendung einer Abbildung und der zugehörigen
Legende von G. HAUER et al. (26)

3 a

Kondylenabsprengung: Kirschnerdrahtspickung

Schaftschrägfraktur: Axialer Bohrdrabt (BÖHLER, BUNNELL, ISELIN, LITLER u.a.)

Schaftschrägfraktur: Gekreuzte Bohrdrähte (BÖHLER, BUNNELL, GOSSET u.a.)

Schaftschrägfraktur: Axialer Bohrdrabt und Cerclage

Schaftschrägfraktur: Intramedullär schräger Bohrdrabt (FLATT, PRATT, vom SAAL u.a.)

3 b

Bennett-Fraktur: Kirschnerdrahttransfixierung ins Trapezoid (WAGNER)

Schaftquerfraktur: Schräger Bohrdrabt und Drahtnaht

Schaftschrägfraktur: Doppelcerclage

Subcapitale Querfraktur: Schräger intramedullärer Bohrdrabt und Transfixation ins benachbarte Metakarpale

3 c

Bennett-Fraktur: Kirschnerdrahtspickung (GEDDA-MOBERG)

Schaftserienfraktur: Doppeldrahtfixation mit gekreuzten Bohrdrähten (BRANDT u.a.)

3 d

Bennett-Fraktur: Transfixierung ins Trapezoid und Metakarpale II (BUNNELL)

Schafttrümmerfraktur: Doppeldrahtfixation (GOSSET)

3 e

Bennett-Fraktur: Doppelte Transfixierung ins Metakarpale II (ISELIN)

Schaftquerfraktur: Doppelfixation mit parallelen Bohrdrähten (BRANDT u.a.)

Die im KFI enthaltenen Platten und Schrauben gestatten auch bei Mittelhandbrüchen eine sichere Retention der Bruchfragmente, die in den überwiegenden Fällen postoperativ volle aktive Beweglichkeit erlaubt, ohne die Bruchheilung zu gefährden. Ihre Entwicklung und Anwendung beruht auf Erfahrungen, wonach es bei einer unter Druck ruhiggestellten Fraktur zu primärer knöcherner Heilung kommt, ohne Resorption der Fragmentenden und ohne Auftreten einer im Röntgenbild erkennbaren Kallusbildung (47).

Eine sichere "innere" Stabilisation beschleunigt folglich die Frakturheilung, weiterhin ermöglicht sie die frühzeitige Wiederaufnahme von Bewegungsübungen und vermeidet Spätschäden (Gelenkversteifungen, Muskelatrophien), welche durch langdauernde Immobilisation verursacht werden.

Gemäß den Methoden der AO wird eine sichere Frakturversorgung durch interfragmentäre und axiale Kompression erzielt (28, 47, 53).

Eine interfragmentäre Kompression wird meist mittels Zugschrauben durchgeführt. Dabei wird nur ein Fragmentanteil mit dem Gewinde der Schraube gefaßt, im anderen Fragment befindet sich der Schraubenhals freibeweglich in einem Gleitloch. Durch Anziehen der Schraube werden die beiden Fragmente angenähert und schließlich unter Druck gesetzt. Speziell wird dieses Prinzip an der Mittelhand bei der Verschraubung langer Schrägfrakturen angewendet. Es sind dabei möglichst zwei kleine Corticalisschrauben zueinander versetzt einzudrehen. Die Verschraubung kommt allgemein bei intraartikulären und gelenknahen Brüchen in Frage.

Die Verwendung einer solitären kleinen Spongiosaschraube, deren breites Schraubengewinde auch Halt im spongiösen Knochen vermittelt, ist bei Bennett-Frakturen gebräuchlich. (In der Diskussion wird darauf näher hingewiesen)

Eine axiale Kompression läßt sich mit Hilfe des Zuggurtingsprinzips erreichen. Dieses Prinzip wird bei den Metakarpalfrakturen bei der Plattenosteosynthese von Quer- und kur-

zen Schrägfrakturen angewendet. Die Platte wird zunächst mit einem Fragment verschraubt, dann als Hebel verwendet, um die Fraktur zu reponieren. Das möglichst anatomisch exakte, achsen- und rotationsgerechte Repositionsergebnis ist dann durch Fixierung des anderen Fragmentes mit der Platte zu stabilisieren. Eine Zuggurtung erreicht man schließlich, wenn durch ein frakturnahe Plattenloch eine exzentrische Bohrung angelegt wird. Ist die Richtung dieser Bohrung dem Frakturspalt abgewandt (frakturfern), so wird das Anziehen einer in dieser vorgegebenen Richtung eingedrehten Schraube die axiale Kompression bewirken. Ein Plattenspanner wie bei den langen Röhrenknochen üblich erübrigt sich hiermit, und war auch bei der Größe der Metacarpalia technisch nicht möglich.

Ein Hauptanwendungsgebiet für die Osteosynthese mit Platten sind Schaftfrakturen der Mittelhandknochen. Für diese Frakturart kommen gerade Platten in Betracht, da die Länge der beiden Frakturfragmente ausreicht, um bei linearer Anordnung der Plattenlöcher durch je mindestens 2 Corticalisschrauben gefaßt werden zu können. Bei subkapitalen und basisnahen Frakturen gelingt das nicht. Das kürzere Fragment kann durch den L- oder T-Ausleger der entsprechenden Platten sicher gefaßt werden.

In der Abbildung 4 sind einige Anwendungsbeispiele für Versorgungen von Metakarpalfrakturen mit dem Kleinfragment-Instrumentarium aufgeführt.

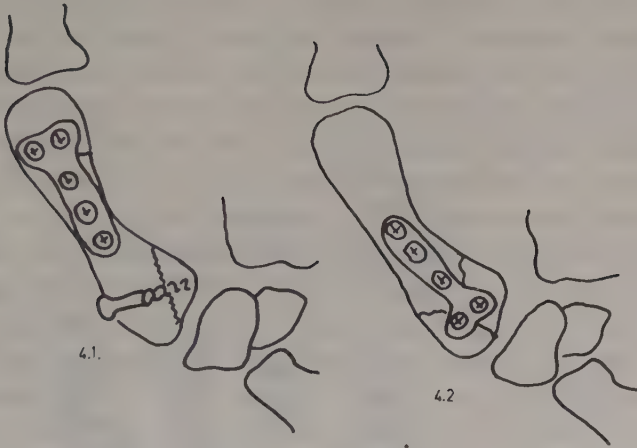


Abb. 4.1

Abb. 4.2

Abbildung 4: Osteosynthesen mit Platten- und Schraubenformen des Kleinfragment-Instrumentarium im Bereich der Mittelhand.

- 4.1 Subkapitale Fraktur des Metakarpale I: T-Plättchen
Bennett-Fraktur: Kurze Spongiosaschraube
- 4.2 Rolando-Fraktur: T-Plättchen
- 4.3 Basisquerfraktur des Metakarpale I: T-Plättchen
- Le: Frakturen der Mittelhandknochen II bis V
- b) Grundgelenknahe Kondylenabsprengung: Corticalisschraube
- Schaftquerfraktur: T-Plättchen
- c) Schaftschrägfraktur: Corticalisschrauben
- d) Schaftfraktur: Gerade Platte
- e) Subkapitale Fraktur: L-Plättchen

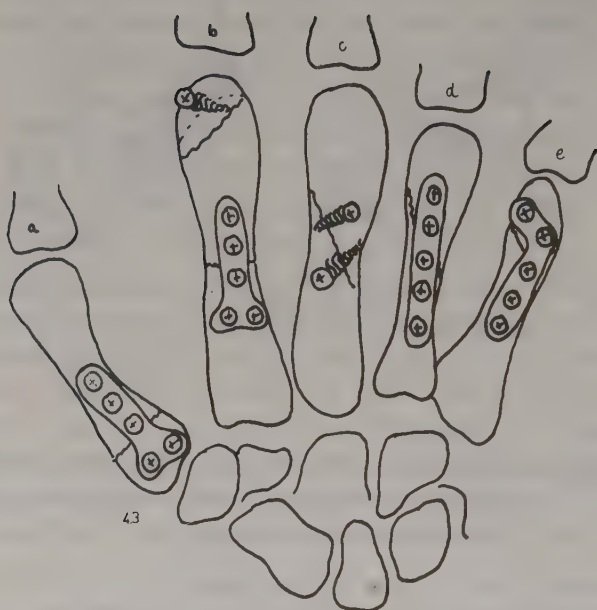


Abb. 4.3

In der vorliegenden Arbeit sollen aufgrund von Nachuntersuchungen an Patienten, die wegen Metakarpalfrakturen operiert worden waren, abgeklärt werden, inwieweit Umstände und Voraussetzungen durch die Mittelhandbrüche bedingt sind (persönliche Daten der Patienten, Unfallhergang, Unfallmechanismus) Einfluß auf die Therapieergebnisse dieser Frakturen gewinnen können. Weiterhin welche Abhängigkeiten dieser Ergebnisse von Art, Lokalisation und Ausdehnung der Mittelhandbrüche, sowie des Vorkommens und des Ausmaßes begleitender Verletzungen bestehen. Schließlich welche Kriterien das Vorgehen bei der operativen Frakturenbehandlung hinsichtlich Zeitpunkt und Art der Versorgung bestimmen und wie diese Faktoren zuletzt ihrerseits für das erzielte Therapieergebnis maßgeblich sind. Hauptsächlich soll es aber möglich sein, globale Aussagen über den Erfolg der Behandlung von Mittelhandbrüchen durch stabile Osteosynthese zu gewinnen, wobei das Vorgehen hierzu durchsichtig und jederzeit reproduzierbar sein soll.

II. MATERIAL UND METHODIK DER NACHUNTERSUCHUNG

Das Krankengut der Chirurgischen Klinik der Universität München faßt 87 Patienten, die innerhalb von 4 Jahren, von Januar 1970 bis Dezember 1973 (entspricht erster und letzter erfaßter Operationstermin) wegen Mittelhandbrüchen operiert worden waren.

Alle Patienten erhielten persönliche Anschreiben, mit der Bitte, sich zu einer Nachuntersuchung wieder vorzustellen. Diese Nachuntersuchung erfolgte nach den Grundlagen der Handuntersuchung, wie sie von BÖHLER, BUNNELL und SCHINK aufgestellt wurden (7, 11, 61).

Gleichfalls berücksichtigt wurden die Vordrucke und Richtlinien, die von den Versicherungsträgern für Begutachtungsuntersuchungen verwendet werden.

Von jedem Patienten wurde nochmals eine handspezifische Anamnese erhoben, Angaben über Unfallumstände, -hergang und wenn möglich -mechanismus eingeholt und Daten über stationäre und ambulante Behandlung, Arbeitsunfähigkeit, Krankengymnastik etc. ermittelt, um etwaige in den Krankengeschichten und Unterlagen vorhandene Lücken zu beseitigen.

Zusätzlich wurde von jedem Patienten ein Röntgenbild der Hand in 2 Ebenen angefertigt, um ein Äquivalent zu den klinischen Aspekten zu erhalten.

Die eigentliche Untersuchung erfolgte unter Zuhilfenahme eines eigens dafür entwickelten und hektographierten Nachuntersuchungsbogens, um für jeden Patienten die Nachuntersuchungsergebnisse standardisiert und systematisiert übertragen und vergleichen zu können. (Siehe Seite 24 bis 27)

Um das Ziel dieser Nachuntersuchung, Erfolge oder Fehlergebnisse der Osteosynthesen von Metakarpalfrakturen verifizieren zu können, haben wir verschiedene Funktionsprüfungen an der jeweils betroffenen Hand durchgeführt, und den entsprechenden Verhältnissen an der nicht betroffenen Hand

gegenüberstellt.

Da sich Beeinträchtigungen, hervorgerufen durch Metakarpalfrakturen hauptsächlich in Bewegungseinbußen der abhängigen Finger zeigen, wurden deren aktive und passive Beugung und Streckung in Winkelgraden gemessen, wobei immer die Werte des entsprechenden Fingers der nicht betroffenen Hand vergleichsweise ermittelt wurden.

Metakarpalfrakturen können insbesondere eine Behinderung des Faustschlusses bedingen. Da ein vollständiger Faustschluß für eine gute Handfunktion maßgeblich ist, wurde von uns der aus einem bestehenden Bewegungsdefizit der Fingergelenke resultierende Abstand zwischen Fingerkuppe und distaler Hohlhandbeugefalte (FKHA) in cm gemessen.

Die Kraft des Faustschlusses und damit des Grobgriffes kann ebenfalls infolge eines Mittelhandbruches vermindert sein. Wir ermittelten die Kraftminderung gegenüber der gesunden Gegenseite mit Hilfe eines Manometers absolut in kp/cm² und setzten sie prozentual in Relation zur nicht betroffenen Hand.

Der Sonderfunktion des menschlichen Daumens wurde dadurch Rechnung getragen, daß sein Bewegungsausmaß hinsichtlich Abduktions-Adduktions-, Flexions-Extensions- und Ante-Retropulsionsfähigkeit mit dem Daumen der nicht betroffenen Hand verglichen wurde. Als wichtiger Parameter für die Daumenfunktion, besonders für die Ausführbarkeit der einzelnen Griffformen (Spitzgriff, Klemmgriff, Tragegriff, Grobgriff durch Faustschluß) wurde seine Oppositionsfähigkeit bewertet und als Abstand zwischen Fingerkuppe des Daumens (D1) zur Grundgelenksbeugefalte des Kleinfingers (D5) gemessen.

Eine exakte und hinreichend objektive Ergebnisbewertung gestaltet sich problematisch, da keine der von uns durchgeführten Funktionsprüfungen, unwidersprochen als alleinige Grundlage für diese verwendet werden kann.

Legt man zum Beispiel allein die Bewegungsausmaße der Fingergelenke der Beurteilung zugrunde, so ist die Wertung

der dabei gemessenen Ausschläge schwierig. Die in vergleichender Messung erfaßte Beeinträchtigung eines einzelnen Fingergelenks (z.B. Grundgelenk) ausgedrückt in absoluten Winkelgraden hat nur beschränkten Aussagewert, weil gleichzeitig die Kompensation eines Bewegungsdefizits durch die anderen Gelenke (Mittelgelenk und Endgelenk) auftreten kann, dadurch aber eine Funktionsminderung des Fingers ausgeglichen wird.

Es könnten weiter allein die Bewegungsausschläge bei Beugung aller Fingergelenke addiert und der errechnete Wert für die zusammengesetzte Beugung hinsichtlich statistischer Standardabweichungen oder Erfahrungswerten beurteilt werden. Durch dieses Verfahren hätte man zwar eine Grundlage für eine abgestufte Erfolgsauswertung, würde aber keine Aussage über die tatsächliche Fingerfunktion treffen, da weder individuelle Variations- und Schwankungsbreiten, noch einflußnehmende Faktoren wie Geschlecht, Alter, Art der manuellen Tätigkeit ausreichend berücksichtigt sind.

Die Gebrauchsfähigkeit der Hand ist aber Resultante der Fingerfunktion. Inwieweit diese wiederhergestellt werden kann, ist für den Patienten entscheidend und bestimmt eben deshalb den Erfolg oder Mißerfolg einer Therapiemethode der Mittelhandbrüche.

Um diesem gerecht zu werden, haben wir ein Bewertungsschema geschaffen, in dem mehrere Funktionsprüfungen gleichberechtigt nebeneinander vertreten sind, um ein möglichst komplexes Bild über die Handfunktion zu erhalten. Zusätzlich haben wir die Beurteilung der Narbenbeschaffenheit, der Durchblutungs- und Sensibilitätsverhältnisse in dieses Schema eingefügt, weil deren Störungen der operativen Versorgung vor allem der geschlossenen Metakarpalfrakturen angelastet werden könnten. Weiterhin wurde der Röntgenbefund berücksichtigt, um den Verlauf der Frakturkonsolidierung zu bewerten. Dieses von uns für Daumen und Langfinger teilweise unterschiedlich entworfene Bewertungsschema ist hier wiedergegeben. (Seite 29 f)

Jedem einzelnen mit 1 bis 9 bezeichneten hier aufgeführten Begriff kann eine Wertungsziffer zwischen 0 und 4 zugeordnet werden. Die daraus zu bildende Gesamtsumme ist einer Ergebnisskala zugeordnet, die ebenfalls abgebildet ist.

Um die auf diese Weise gewonnenen Ergebnisse transparenter zu machen und Einblick in die Gründe zu gewinnen, warum gute oder schlechte Ergebnisse beobachtet werden, haben wir eine Möglichkeit gesucht, die Zusammenhänge zwischen Art, Ausmaß und den Begleitumständen eines Mittelhandbruchs und den nach Behandlung durch Osteosynthese resultierenden Erfolg aufzuzeigen.

Wir entschlossen uns, jeder einzelnen Metakarpalfraktur unseres Krankengutes einen Schweregrad zuzuordnen. Dieser Schweregrad sollte im Nachhinein die Ausgangssituation approximativ darstellen, die sich vor Behandlungsbeginn bei jeder von uns erfaßten Metakarpalfraktur bot.

Die aus der Anamnese, den Durchgangsarztberichten, den Aufnahme- und Röntgenbefunden, den Operationsberichten und ähnlichem gewonnenen Informationen, hatten wir bereits in einem Befundbogen zusammengefaßt. (Siehe Seite 19 bis 23)

Daraus wählten wir einzelne Kriterien, die nach unserer Ansicht in unterschiedlichem Ausmaß die Prognose einer Metakarpalfraktur trüben oder zumindest eine Minderung des Behandlungserfolges wahrscheinlich erscheinen lassen. Diese unterschiedliche Einflußnahme auf den Schweregrad eines Mittelhandbruchs haben wir wieder versucht in einem Schema aufzuschlüsseln und dies durch Multiplikationsfaktoren von 0 bis 3 auszudrücken. Ähnlich wie bei der Ermittlung der Ergebnisse, bildeten wir auch hier für jede einzelne Fraktur anschließend die Gesamtsumme. Sie diente für die Aufstellung eines Index zur Einteilung der Metakarpalfrakturen in 3 Schweregrade. (Schema und Index sind abgebildet auf Seite 28)

Diese Schweregradeinteilung sollte uns eine objektivere Erfolgsauswertung ermöglichen, da Abhängigkeiten zwischen dem Nachuntersuchungsergebnis und dem zugrundeliegenden Schweregrad der Fraktur erkannt und signifikante Unterschiede gewürdigt werden können.

Name:	Vorhandene Unterlagen
Adresse:	D 13
Alter:	Einweisungsbescheid
Beruf:	Gutachten
	Versicherungsanfragen
	Arztbrief
	NB-Bericht
	Entlassungsbescheid
	AU-Bescheinigung

Befund nach OP:

Unfallanamnese: Unfalldatum:

Verletzung: direkt indirekt Sturz Schlag

Richtung der einwirkenden Kraft: vertikal schräg

Instrument: schneidend reißend quetschend sägend

Andere Verletzung an anderen Körperstellen.

Allgemeine Anamnese:

Frühere, mit dem Handbruch nicht im Zusammenhang stehende Verletzungen oder Erkrankungen im Hand- oder Handgelenksbereich.

Erstbefund:

Bruch:

Geschlossen

Offen

Wunde:

Schnittwunde

Quetsch-Rißwunde

Keine sichtbare Verschmutzung

Wenig Schmutz

Stark verschmutzt

Stoff:

Tierisches Material

Erde, Straßenstaub

Schmieröl, Schmierfett

Holzstaub-späne

Anderes:

Begleitverletzungen:

Hautdefekt

Weichteildefekt

Quetschung

Knochendefekt

Freiliegen der Frakturzone

Gelenke:

Luxation

Gelenkflächen

intakt

defekt

Gelenkabsprengungen

große

kleine

Gelenkzertrümmerung

Verletzung der:

Muskeln

Sehnen

Beschreibung des Ausmaßes

Gefäße

.....

Nerven

partiell

total durchtrennt

Anästhesie

keine

nicht geprüft

Ausmaß:

Röntgenbefund:

Metacarpalia-Phalangen

(1) Querbruch

Köpfchen

(2) Schrägbruch

Schaft

(3) Spiralbruch

Basis

(4) Trümmerbruch

(5) Mehrfragmentbruch

(6) Pseudarthrose

Carpalia oder Unterarm:

Gelenke:

(a) Bennett

(b) Rolando

(c) Gelenkstufe

(d) Luxation

Knochen osteoporotisch
 pathologisch verändert

Divergenz RÖ-Bild/OP-Bericht:

Dislokation der Fragmente
Biegungskeile
Aussprengungen
Kleine Fragmente
Anderes

Stabilisation (Angewendete AO-Technik)

- a) Interfragmentäre Kompression
 - mit Spongiosaschrauben
 - mit Corticalisschrauben
- b) Zuggurtung mit Platte
- c) Adaptationsosteosynthese:
 - Kirschnerdrähte Cerclace
- Anderes

AO-Implantate:

Schraube:

Spongiosa: Ø 4 mm
Corticalis: Ø 3,5 mm Ø 2,7 mm Ø 2,0 mm

Platten:

Gerade Platte: 3 4 5 6 ~Loch.
Gelenkkopf-L-Form (5Loch)
Gelenkkopf-T-Form

Weiteres:

Kirschnerdraht Cerclace

Abschließende Versorgung:

Röntgenkontrolle Redon
Skarifikation Schiene
Gipslonguette (Druck) Verband

Bei OP bereits erkennbare bleibende Defekte:

Postoperativer Verlauf:

Krankenhausaufenthalt: von bis Tage Wochen

Arbeitsunfähigkeit: von bis Tage Wochen

Komplikationen: Infektion Wundrandnekrose
Osteomyelitis Aseptische Nekrose

Heilung: verlangsamt in Fehlstellung
Pseudarthrose Sudeckzeichen

Beurteilung: Anatomische Reposition
Unvollständige Reposition
Keine Reposition
Belastungsstabile Osteosynthese
Übungsstabile Osteosynthese
Keine stabile Osteosynthese

Materialentfernung: Datum: Intervall - OP

Korrosionserscheinungen

Materiallockerung

Metallose

Endergebnis: siehe Nachuntersuchung:

Minderung der Erwerbsfähigkeit:

Eingeleitete Rentenverfahren:

Nr.:	Unfall:
Name:	Operation:
Geb.:	Materialentfernung:
	Untersuchung:

Rechtshänder

Linkshänder

Betroffene Hand

Oberflächenbeschaffenheit: seitengleich, normal

Schwellung:

gesamter Handrücken

Zone:

Ausmaß: angedeutet ausgeprägt massiv

Konsistenz: weich hart teigig

Venenzeichnung verstrichen

Schwellungsneigung bei Belastung

Hauttemperatur:

gesamte Hand

Zone

wärmer als Umgebung

kälter als Umgebung

Hautfarbe/Muster:

gesamte Hand

Zone

roter als Umgebung

blasser als Umgebung

Trophische Störungen:

gesamte Hand

Zone

angedeutet

ausgeprägt massiv

OP-Narbenbeschaffenheit:

Lokalisation: (Zone)

Heilung:

pp unauffällig

pp auffällig

ps

Narbenhypertrophie

Anderes:

Konsistenz/Farbe:

hart

weich

weiß

rot, livide

Höhe:

über Hautniveau

in Hautniveau

unter Hautniveau

Breite:

Strichförmig

Verbreitert mm

Verschieblichkeit:

Verschieblich

Oberflächlich verwachsen

Tief verwachsen

Sehnenadhärenzen

Narbensensibilität:

Total anästhetisch

Hyperästhetisch

Partiell anästhetisch

Beurteilung:

Entstellende Narbe

Narbenkontraktur

Funktionsprüfung:

Rechts

Links

Bewegungsausmaß im Handgelenk:

Grad

Grad

Dorsalflexion

Palmarflexion

Ulnarabduktion

Radialabduktion

Daumenbewegungsausmaß:

Rechts

Links

Abduktion:

Abstand Daumenkuppe-Zeige-
fingerkuppe

CM

cm

Abstand D 1-Nagel zur Grund-
gelenk-Beugefalte D2

cm

CM

Abduktion bis Schluß, wenn
nicht, Abstand zur Grundge-
lenk-Beugefalte D2

cm

cm

Opposition: Abstand Finger-
kuppe D1 zur Grundgelenk-
Beugefalte D5

CM

cm

Retropulsion: Abstand Tisch-
fläche zur Mitte des Daumen-
nagels

cm

cm

Antepulsion erreicht, Metakar-
pale I überwandert Metakarpa-
le II

cm

CM

Bewegungsprüfung der Fingergelenke:

Beugung

Rechts	D1	D2	D3	D4	D5
	a p	a p	a p	a p	a p
GG					
MG					
EG					
	FK-HH	cm	cm	cm	cm
	FK-GG	cm	cm	cm	cm

a = aktive Prüfung

p = passive Prüfung

GG = Grundgelenk

MG = Mittelgelenk

EG = Endgelenk

FK-HH = Fingerkuppen-Hohlhandabstand

FK-GG = Abstand Fingerkuppe zur Grundgelenk-Beuge-
falte

Links	D1	D2	D3	D4	D5
	a p	a p	a p	a p	a p
GG					
MG					
EG					
	FK-HH	cm	cm	cm	cm
	FK-GG	cm	cm	cm	cm

Streckung

Rechts	D1	D2	D3	D4	D5
	a p	a p	a p	a p	a p
GG					
MG					
EG					

Links	D1	D2	D3	D4	D5
	a p	a p	a p	a p	a p

GG

MG

EG

Griffformen:

12

13

14

15

Spitzgriff

Klemmgriff

Grobgriff

Angaben in kp/cm²

Tragegriff:

Faustschluß:

Sensibilität:

Anästhesie

Hypästhesie

Hyperästhesie

Parästhesie

Schweregradbewertungsskala:

Fraktur-Nr.: Patientenname:

0	1	2	3	P
1 Einzelne Fraktur	je 1 Fraktur an mehr als 1 Strahl	mehrere Frakturen am gleichen Strahl	mehrere Frakturen am gleichen Strahl u. Frakturen an anderen Strahlen	1
2 Fissur oder Infraktion	komplette Fraktur mit 1 Frakturlinie	3 große Fragmente	Trümmerfrakturen mit kleinen Fragmenten	2
3 keine Dislokation	Dislocatio ad axin	Dislocatio ad peripheriam	Dislocatio ad axin et peripheriam	3
4 Gelenk unverletzt	große Gelenkabsprengung	kleine Gelenkabsprengung	Gelenk zertrümmert	4
5 keine Hautverletzung	Hautwunde ohne Freiliegen der Frakturzone	Hautverletzung mit freiliegender Frakturzone	Hautverletzung mit freiliegender Frakturzone und Hautverletzung an anderen Handabschnitten	5
6 keine Hautverletzung	glatte Wundränder ohne Defektzone	Hautdefekt	großer Hautdefekt (Verschiebelappen + Hauttransplantat nötig)	6
7 keine offene Wunde	saubere Wunde	infektionsgefährdete Wunde	sichere Wundinfektion	7
8 Digitalnerven unverletzt +/- 1 Arterie verletzt	1 Digitalnerv +/- 1 Arterie verletzt	2 Digitalnerven +/- 1 Arterie verletzt	2 Digitalnerven + 2 Arterien verletzt	8
9 Sehnen unverletzt	Strecksehnen verletzt	Beugesehnen verletzt	Beuge & Strecksehnen verletzt	9

Summe

Schweregrad	I	II	III
Punkte	-5	-10	über 10

Ergebnisbewertungsskala:

Nr.: Name:

	0	1	2	3	4	S
1 Zusammen- setzte Beugung	über 360 Grad	320-360 Grad	280-320 Grad	260-280 Grad	unter 260 Grad	1
2 Fingerkuppen- Hohlhandab- stand	über 4 cm	bis 4 cm	bis 2,5 cm	bis 1,5 cm	0 cm	2
3 Extensions- defizit	über 40 Grad	bis 40 Grad	bis 30 Grad	bis 20 Grad	bis 10 Grad	3
4 Beeinträchti- gung d.einzel- nen Gelenke Endgelenk (EG) Mittelge- lenk (MG) Grundge- lenk (GG)	EG und MG oder GG Wackelgelenk oder in ungün- stiger Stel- lung versteift	EG und MG oder GG in Funktions- stellung ver- steift	MG in Funk- tionsstellung versteift	EG in Funk- tionsstellung versteift	keines ver- steift oder Wackelgelenk	4
5 Kraftminderung	über 50 %	bis 50 %	bis 25 %	bis 10 %	keine	5
1 Flexionsdefizit	über 40 Grad	bis 40 Grad	bis 20 Grad	bis 10 Grad	kein FD	1
2 Extensionsdefi- zit	über 30 Grad	bis 30 Grad	bis 20 Grad	bis 10 Grad	kein ED	2
3 Abduktionsde- fizit	über 3 cm	bis 3 cm	bis 2 cm	bis 1 cm	kein AD	3
4 Oppositions- defizit	über 3 cm	bis 3 cm	bis 2 cm	bis 1 cm	kein OD	4
5 a) Grobgriff	keiner möglich	1 möglich (a)	2 möglich (ac) oder (ad)	3 möglich (acd)	alle 4 möglich	5

Daumen

Langfinger

6 Narben	0	1	2	3	4	5
	Kontraktur	derb, nicht verschieb- lich, hyper- trophiert	derb, schlecht verschieb- lich	derb, gut verschieb- lich oder weich, schlecht verschieblich	weich, gut verschieblich reizlos	6
7 Durchblutung	ganze Hand immer kalt	ganze Hand kühlt schnell ab. Verletz- tes Gebiet immer kalt	nur verletz- tes Gebiet dauernd kalt	nur verletz- tes Gebiet kühlt schnell ab	Hand kühlt nicht ab	7
8 Nerven	Ausfall der Schutzsensibi- lität	Ausfall der epikritischen Sensibilität oder Parästhe- sien im Be- reich 2 Ner- ven	Parästhesien im Versor- gungsbereich Nerven	Parästhesien im Narbenbe- reich	kein Sensibi- litätsaus- fall	8
9 Röntgen- Befund	Pseudarthrose mit Fehl- stellung	Pseudarthrose ohne Fehl- stellung	verzögerte Konsolidie- rung in Fehl- stellung	verzögerte Konsolidie- rung in ana- tomischer Stellung	zeitgerechte Konsolidierung in anatomi- scher Stellung	9
<u>Bewertungsschema:</u>						<u>Endsumme</u>
	bis 7 Punkte	entspricht Grad V	(sehr schlecht)			
	bis 14 Punkte	entspricht Grad IV	(schlecht)			
	bis 21 Punkte	entspricht Grad III	(befriedigend)			
	bis 28 Punkte	entspricht Grad II	(gut)			
	bis 36 Punkte	entspricht Grad I	(sehr gut)			

III. ERGEBNISSE

1. Krankengut

Von den 87 Patienten (81 Männer, 6 Frauen) kamen 44 (= 67 Frakturen) zur Nachuntersuchung.

Bei weiteren 27 Patienten gestattete die vorhandene umfangreiche Nachbehandlungsdokumentation, sowie Berufsgenossenschafts- bzw. Rentengutachten eine ausreichende Aussage über den Therapieerfolg.

Bei 16 Patienten war dies nicht möglich; bei ihnen war die Operation erst vor kurzem erfolgt oder die postoperative Nachsorge erfolgte auswärts.

2. Altersverteilung

Mehr als 50 % unserer Patienten standen im 3. bzw. 4. Lebensjahrzehnt. (Abb. 5)

Der jüngste Patient war zum Zeitpunkt der operativen Frakturversorgung 18, der älteste 65 Jahre alt.

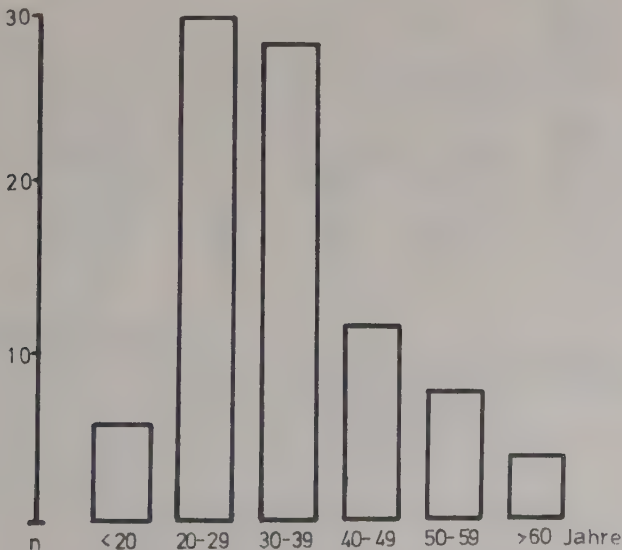


Abb. 5: Altersverteilung (n = 87 Patienten)

3. Unfallhergang

Bei der anamnestischen Erfassung des Frakturgeschehens wurde versucht, den Unfallhergang zu klassifizieren. Wir wählten eine Einteilung in

- a) Arbeitsunfälle
- b) Verkehrsunfälle
- c) Privatunfälle (Häusliche-,
Sportunfälle)

Es ergab sich eine etwa gleichmäßige Verteilung auf alle 3 Rubriken, mit einem leichten Überwiegen der Arbeitsunfälle. Bei 9 Patienten fanden sich keine Angaben über den Unfallhergang. (Abb. 6)

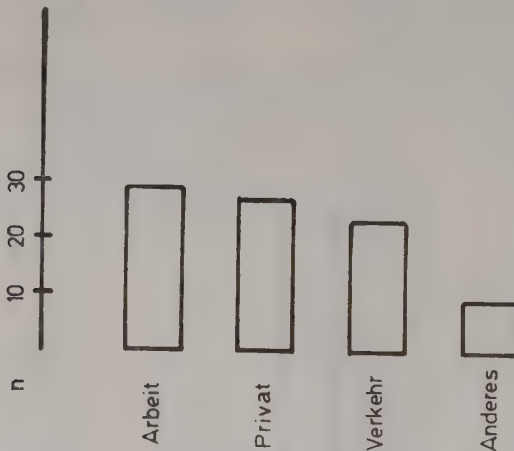


Abb. 6: Unfallhergang (n = 87 Patienten)

4. Unfallmechanismus

Über 90 % der Patienten erlitten die Fraktur zu etwa gleichen Teilen bei einem Sturz auf die Hand oder einem Schlag gegen die Hand. (Abb. 7)

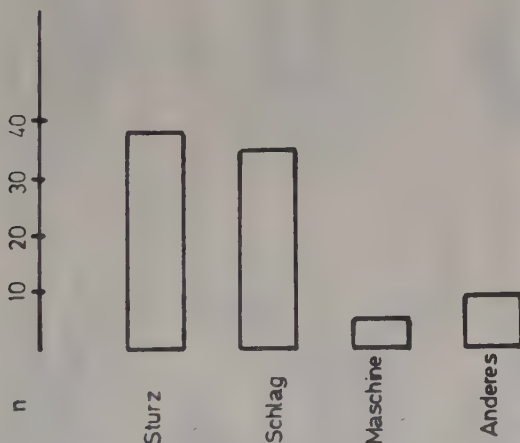


Abb. 7: Unfallmechanismus (n = 87 Patienten)

Maschinenverletzungen durch Kreissäge (2 x), durch rotierenden Ventilator, Kettenantrieb und Baggerschaufel (je 1 x) waren seltener. Sie lagen unter 10 %.

Der Unfallmechanismus war bei 9 Verunfallten nicht zu ermitteln.

5. Einzel/Serienfraktur

Bei 17 Patienten war mehr als ein Metakarpale oder ein Metakarpale mehrfach gebrochen (= Serienfraktur).

Auf diese Patienten entfielen insgesamt 45 Frakturen der Mittelhandknochen. (Abb. 8)

Bei den Mehrfachfrakturen bestand bei 10 Patienten ein unterschiedlicher Frakturtyp an den einzelnen betroffenen Metacarpalia, während bei 7 Patienten an den jeweils frakturierten

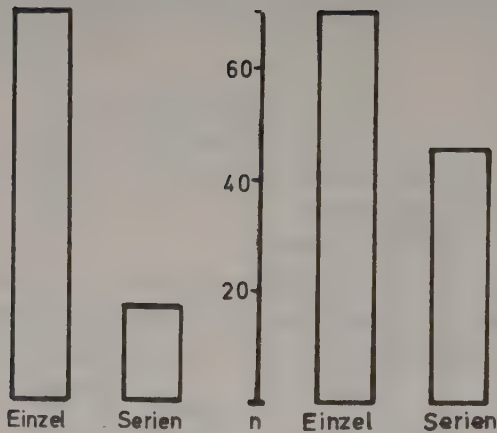


Abb. 8 a: Verteilung der Patienten mit Einzel- und Serienfrakturen (n = 87 Pat.)

Abb. 8 b: Verhältnis der Einzel- zu den Serienfrakturen insgesamt (n = 115)

Mittelhandknochen weitgehend identische Bruchformen vorlagen.

Die Verteilung der Serienfrakturen bezüglich der Kombination der dabei betroffenen Metacarpalia zeigt Abb. 9.

Die häufigste Kombination waren Brüche am 4. und 5. Metakarpale (6 Patienten), gefolgt vom 2. und 3. Metakarpale (3 Patienten).

Frakturen an 4 Mittelhandknochen haben wir 3mal beobachtet. Bei einem der beiden Patienten mit einem 4-fach Bruch der Mittelhandknochen I bis IV, war am 2. Mittelhandknochen ein basis- mit einem köpfchennahen Bruch vergesellschaftet. Wie ersichtlich ist, waren nur bei 2 Patienten nicht-benachbarte Mittelhandknochen gleichzeitig betroffen.



Abb. 9: Beobachtete Kombinationen der bei Serienfrakturen betroffenen Metacarpalia (n = 17 Patienten)

6. Seitendisposition

Bei 48 (55,2 %) unserer Patienten war die rechte, bei 39 (44,8 %) die linke Hand betroffen. Bei 36 (41,4 %) war dabei die dominierende Hand (= Arbeitshand), bei 51 (58,6 %) die nicht dominierende Hand (= Beihand) beteiligt.

7. Frakturverteilung bezüglich der Strahlen

Es ergab sich eine deutliche Präferenz des 1. Mittelhandknochens, auf ihn entfielen mit 32,2 % die meisten der operativ versorgten Frakturen. Es folgte das ebenfalls randständige Metakarpale V (26,9 %). Das zentral gelegene Metakarpale III war mit 9,6 % am wenigsten betroffen. Die Frakturen der Metacarpalia II und IV lagen mit 11,3 % bzw. 20,0 % in ihrer Häufigkeit dazwischen. (Abb. 10)

8. Frakturverteilung bezüglich der Metakarpalabschnitte

Die untersuchten Frakturen waren in etwa gleich häufig am Schaft (39,1 %) und an der Basis (38,3 %) lokalisiert, während köpfchennahe Frakturen seltener beobachtet wurden. (Abb. 10)

9. Frakturtyp

Es ergab sich eine Dominanz der Schrägfrakturen mit 57,4 % Anteil an der Gesamtzahl der Frakturen und eine Abnahme über die Quer- zu den Trümmerfrakturen, die 27,0 % bzw. 15,6 % aller Brüche ausmachten. (Abb. 11)

Unter den wegen ihrer Beziehung zum Sattelgelenk bedeutsamen und näher differenzierten basisnahen Brüchen des I. Mittelhandknochens fanden sich 11 Bennett- und 3 Rolando-Frakturen.

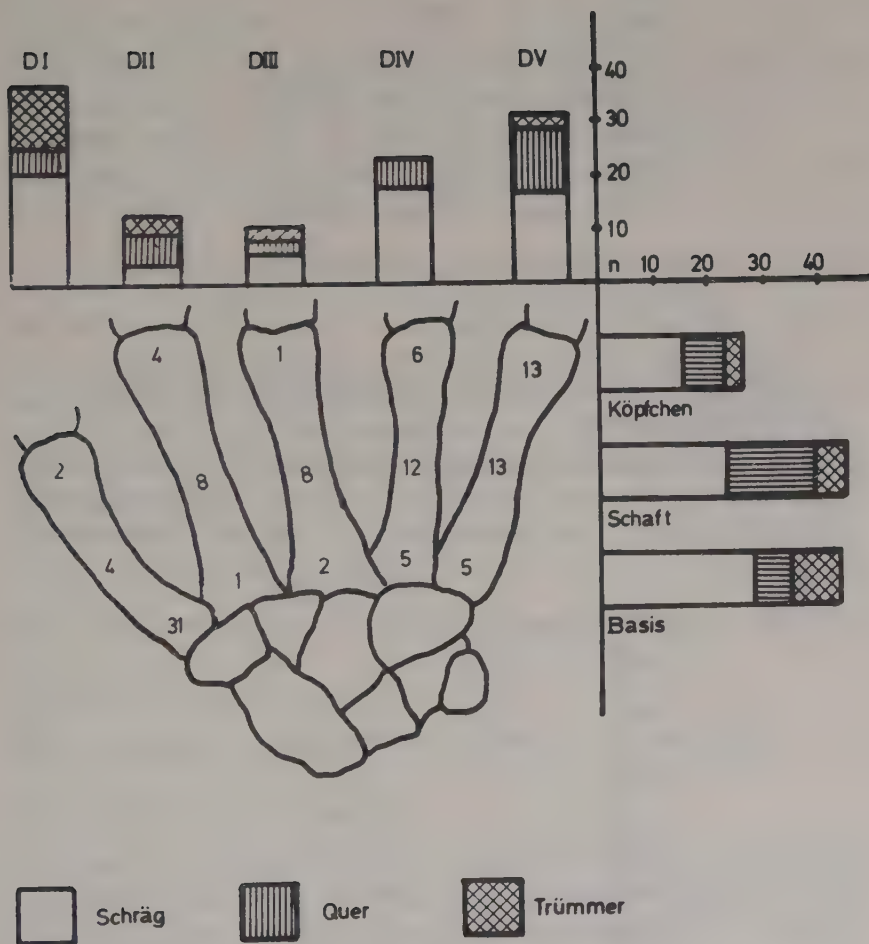


Abb. 10: Verteilung der Frakturtypen (Schräg-, Quer-, Trümmerfrakturen) auf die Fingerstrahlen (DI bis DV) und die Metakarpalabschnitte (Köpfchen, Schaft, Basis). (n = 115 Frakturen)

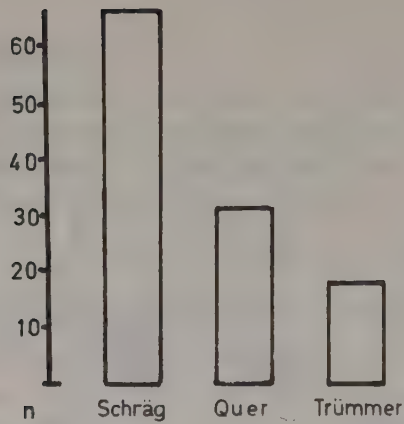


Abb. 11: Zusammenfassung der vorkommenden Frakturtypen
(n = 115 Frakturen)

10. Ausgangssituation, Verteilung der Frakturen nach
dem Schweregrad

Nach den oben erläuterten Kriterien wurden 66,1 % der Frakturen dem Schweregrad I (leicht), 24,3 % dem Schweregrad II (mittel) und 9,6 % dem Schweregrad III (schwer) zugeordnet. (Abb. 12)

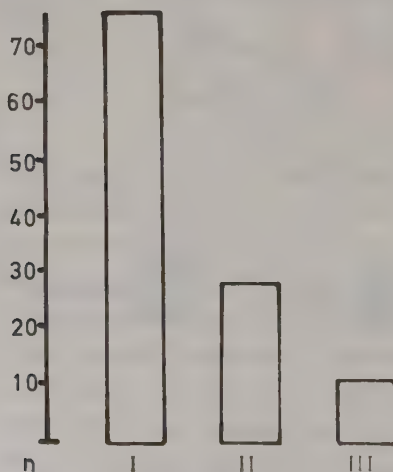


Abb. 12: Schweregradverteilung (n = 115 Frakturen)

11. Verhältnis geschlossener zu offenen Frakturen

75,6 % unserer Frakturen waren geschlossen, 24,4 % waren offene Frakturen.

a) Zustand der Wunde

Die Schwere offener Frakturen reichte vom Vorhandensein glatter Wundränder, über den Defekt des deckenden Haut- und Weichteilmantels bis zum Freiliegen der Frakturzone.

28 offene Frakturen wiesen 16 x glatte Wundränder, 7 x einen Defekt und 5 x ein Freiliegen der Frakturzone auf.

b) Verschmutzungsgrad der offenen Frakturen

Die betrachteten offenen Frakturen waren je zur Hälfte sauber (gleichbedeutend mit nicht sichtbar verschmutzt) und verschmutzt. In letzterem Fall kann eine Prädisposition zu einer Wundinfektion angenommen werden. Ein sicherer Wundinfekt war zum Zeitpunkt der Frakturversorgung in keinem Fall vorhanden.

c) Mitverletzung von Arterien

Bei 4 Frakturen war eine Mitverletzung von Arterien gegeben.

d) Mitverletzung von Nerven

Bei 5 Frakturen waren gleichzeitig Nerven mitverletzt.

e) Mitverletzung von Sehnen

Es waren hier bei 4 Frakturen die Strecksehnen, bei weiteren 4 Frakturen gleichzeitig die Beuge- und Strecksehnen der abhängigen Finger verletzt. Isolierte Beugesehnenverletzungen kamen nicht vor.

12. Intervall Unfall-Erstversorgung

Unter Erstversorgung verstanden wir die Ruhigstellung der Fraktur in gewohnter Weise oder den Versuch eines konservativen Repositionsmanövers, in einigen Fällen aber auch die sofort an die Diagnosestellung sich anschließende Osteosynthese. In unserem Krankengut war nur in einem Fall die Fraktur-Diagnose wegen des verursachenden Minimaltraumas und andauernder Beschwerdefreiheit erst nach 6 Wochen erfolgt. In allen anderen Fällen geschah die Behandlung in den ersten 2 Wochen, in der weitaus überwiegenden Mehrzahl unmittelbar nach dem Unfall.

13. Intervall Unfall-OP

Die operative Frakturversorgung erfolgte bei den meisten Patienten sofort (20,9 %) oder innerhalb eines Zeitraums von 2 Wochen nach dem Unfall (56,5 %). Eine verzögerte Frakturversorgung bis 4 Wochen danach wurde in 9,6 % der Fälle ermittelt, eine verspätete Versorgung über 4 Wochen in 13,0 %. (Abb. 13)

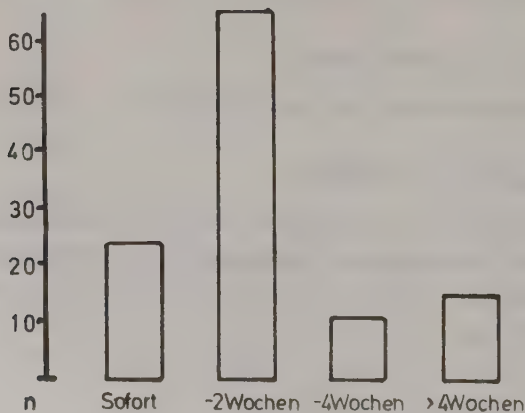


Abb. 13: Zeitintervall zwischen Unfall und Operation
(n = 87 Patienten)

14. Osteosyntheseverfahren

77mal kamen AO-Platten (67,0 %), 26mal Zugschrauben (22,6 %) und 9mal Kirschnerdrähte (7,8 %) zur Anwendung. Bei 2 Frakturen war eine Kombination aus Platte und Drahtcerclage, bei einer Fraktur eine Kombination aus Platte und Saitenschraube gewählt worden (2,6 %). (Abb 14)

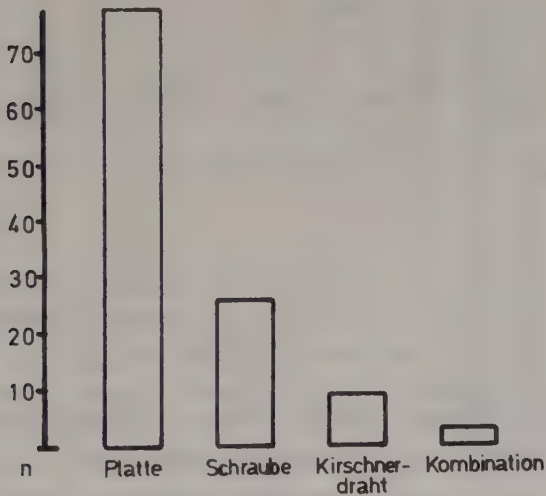


Abb. 14: Osteosyntheseverfahren (n = 115 Frakturen)

15. Komplikationsrate

Bei 3 Patienten (= 3,4 %) trat postoperativ eine Sudeck'sche Dystrophie, bei 2 Patienten (= 2,3 %) ein Wundinfekt auf. Bei allen anderen verlief die Wund- und Frakturheilung komplikationslos.

16. Krankenhausaufenthalt

Die Dauer des Krankenhausaufenthaltes überschritt bei 78,2 % der Patienten nicht die 2-Wochengrenze. Der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt aller erfaßten Patienten betrug 14,7 Tage. Die Patienten mit offenen Frakturen wurden durchschnittlich 25,0 Tage stationär behandelt. Patienten mit geschlossenen Frakturen hielten sich durchschnittlich 9,8 Tage im Krankenhaus auf. (Abb. 15)

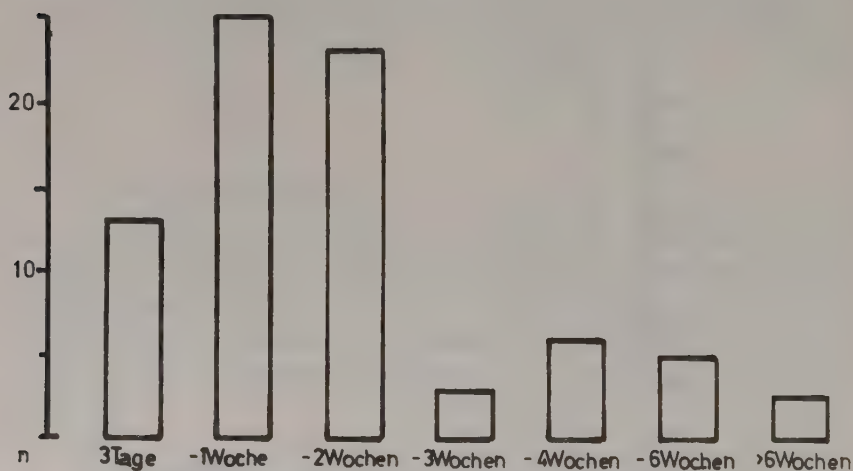


Abb. 15: Dauer des Krankenhausaufenthaltes (n = 78 Patienten)

17. Dauer der Arbeitsunfähigkeit

75,0 % der erfaßten Patienten waren bis zu 3 Monaten arbeitsunfähig. Nur bei 6,25 % bestand eine Arbeitsunfähigkeit länger als ein halbes Jahr. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit aller Patienten betrug 11,8 Wochen, die der Patienten mit geschlossenen Frakturen 8,9 Wochen. (Abb. 16)

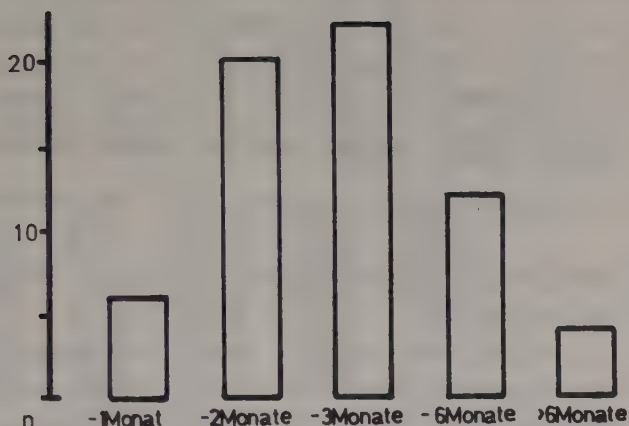


Abb. 16: Dauer der Arbeitsunfähigkeit (n = 64 Patienten)

18. Zeitpunkt der Materialentfernung

Die Wahl des Materialentfernungstermins koinzidierte nicht immer mit dem Zeitpunkt des vollständigen röntgenologischen Durchbaus.

Bei 23 unserer Patienten war das implantierte Material noch nicht entfernt. Bei einem Teil derer, die der Aufforderung zur Nachuntersuchung nicht nachkamen, lag das Operationsdatum über 2 Jahre zurück, so daß der Durchbau der Fraktur mit aller Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist.

Bei über der Hälfte der Patienten (54,7 %) war die Materialentfernung innerhalb des ersten halben Jahres postoperativ erfolgt, mit einer deutlichen Häufung innerhalb des 2. Quartals.

Bei 84,4 % unserer Patienten betrug die Zeitdauer zwischen Operation und Materialentfernung bis zu einem Jahr. Nur bei 15,6 % lag sie darüber bis zu maximal 21 Monaten.

Daraus ergab sich ein durchschnittliches Zeitintervall zwischen Operations- und Materialentfernungstermin von 6,5 Monaten. (Abb. 17)

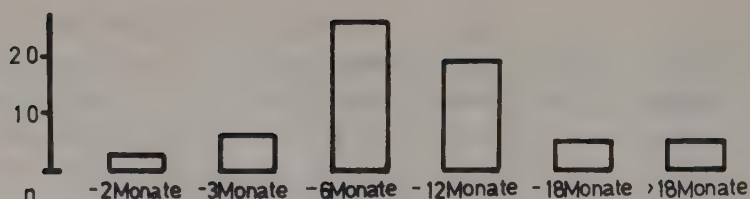


Abb. 17: Dauer der Implantatbelastung (n = 64 Patienten)

19. Beziehung des Schweregrades der Fraktur zum Alter der Verletzten

Wie auch in den folgenden Punkten werden hier verschiedene Korrelationen zwischen Kriterien, die möglicherweise Einflüsse auf die Therapieergebnisse bewirken, und der Ausgangssituation gebildet. Die Ausgangssituation wird repräsentiert durch den Schweregrad der Fraktur, dessen Verteilung zum Beispiel auf die einzelnen Altersstufen der Verunfallten angegeben ist. In unseren Fällen ergab sich eine vollkommen gleichmäßige Verteilung der 3 Schweregrade auf die Patienten unter 30 Jahre, zwischen 30 und 50 Jahren, und über 50 Jahre. (Abb. 18)

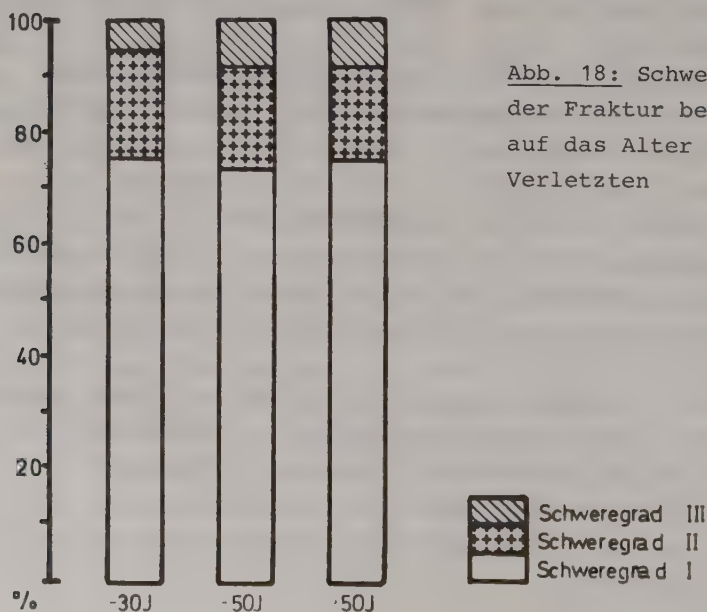


Abb. 18: Schweregrad der Fraktur bezogen auf das Alter der Verletzten

20. Verteilung der Schweregrade auf die Fingerstrahlen

Bei Brüchen der Mittelhandknochen II und III waren die höheren Schweregrade vorherrschend, dagegen waren Brüche der Mittelhandknochen I, IV und V vorwiegend den leichteren Schweregraden zuzurechnen. (Abb. 19)

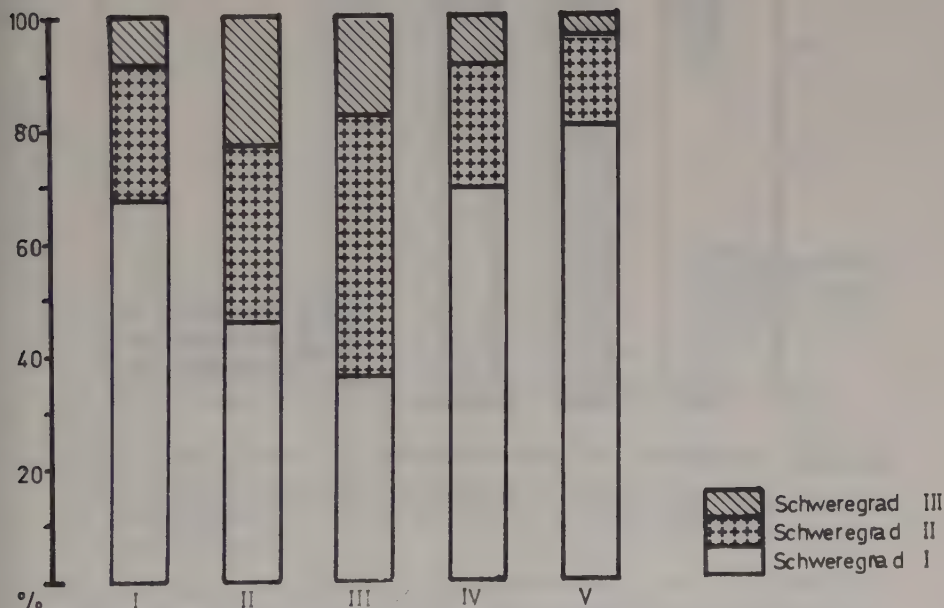


Abb. 19: Schweregradverteilung auf die Strahlen I bis V

21. Korrelation Schweregrad/Bruchlokalisation

Dem relativ oft vertretenen Schweregrad I bei den Köpfchenfrakturen stand die Tendenz gegenüber, daß drittgradige Verletzungen ebenfalls häufiger am Köpfchen lokalisiert waren, als an Schaft und Basis. Basis- und Schaftfrakturen wiesen fast übereinstimmende Schweregradverteilungen auf. (Abb. 20)

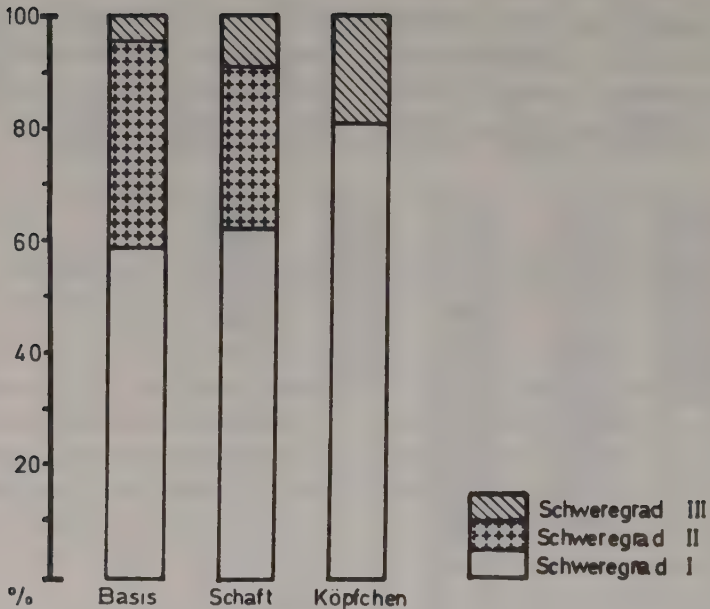


Abb. 20: Beziehung des Schweregrades mit der Frakturlokalisation (Basis, Schaft und Köpfchen der Mittelhandknochen)

22. Beziehung des Schweregrades mit der Krankenhausaufenthaltsdauer

Eine ansteigende Dauer des Krankenhausaufenthalts ließ sich mit dem Schweregradanstieg der untersuchten Frakturen erkennen. Der Krankenhausaufenthalt war bei leichteren Verletzungen im allgemeinen kürzer. Krankenhausaufenthalte unter 3 Tagen gab es nur bei Vorliegen des Schweregrades I, dagegen waren Patienten mit Frakturen Schweregrad III in jedem Fall länger als 2 Wochen in stationärer Behandlung. (Abb. 21)

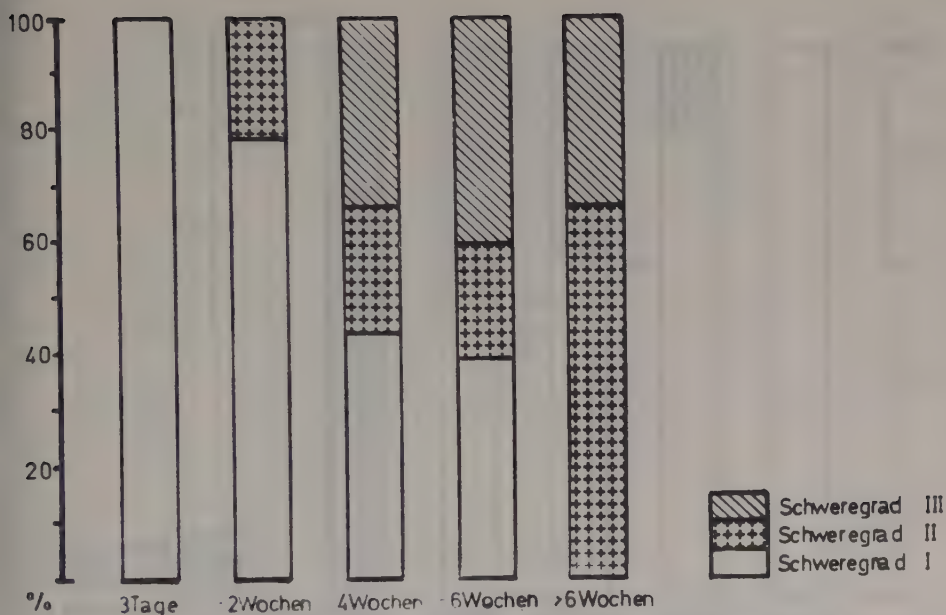


Abb. 21: Korrelation Schweregrad/Krankenhausaufenthalt

23. Beziehung des Schweregrades zur Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Es ergab sich ein direkter Zusammenhang zwischen Arbeitsunfähigkeitsdauer und dem Schweregrad. Es waren ausschließlich Patienten mit Frakturen des Schweregrades I, die bereits vor Ablauf eines Monats die Arbeit wieder aufnahmen. Dagegen war die Minimaldauer der Arbeitsunfähigkeit bei Vorliegen des Schweregrades II in jedem Fall größer als 1 Monat, bei Schweregrad III größer als 2 Monate. Weiter fanden sich sehr lange Arbeitsunfähigkeiten über 6 Monate nur bei Patienten mit Frakturen Schweregrad II und III. (Abb. 22)

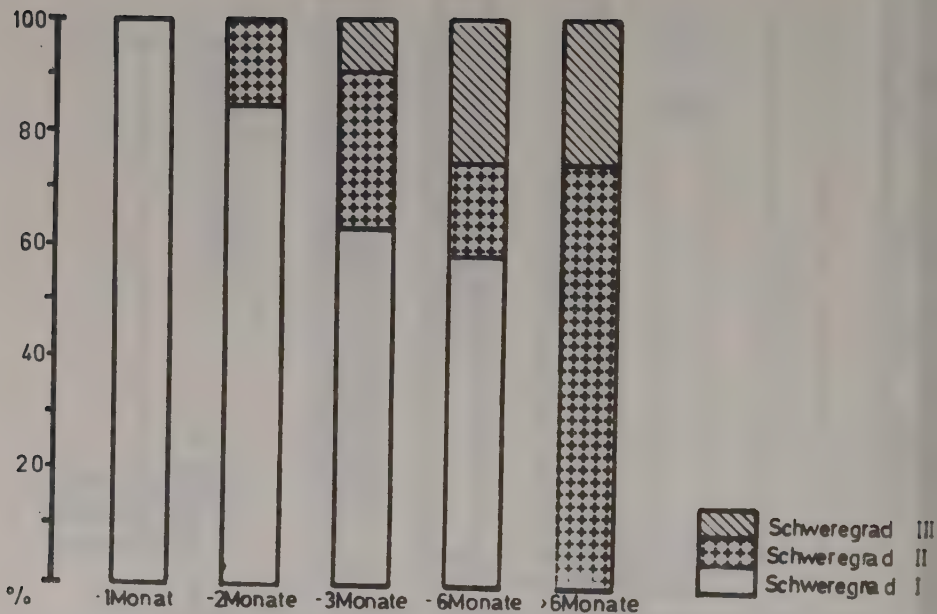


Abb. 22: Korrelation Schweregrad/Dauer der Arbeitsunfähigkeit

24. Ergebnis

Die Bewertung der Nachuntersuchungsbefunde und die Auswertung der vorhandenen Dokumentation, wie oben geschildert, ergab eine Zuordnung von 99 Fällen zu den definierten Ergebnisstufungen I bis V.

Es wiesen danach mehr als die Hälfte der operativ versorgten Frakturen (56,6 %) ein sehr gutes Behandlungsergebnis (I) auf. Definiert man zusätzlich die Ergebniskategorien I, II und III als ausreichende Hand- respektive Fingerfunktion, so war diese in 85,9 % vorhanden. (Abb. 23)

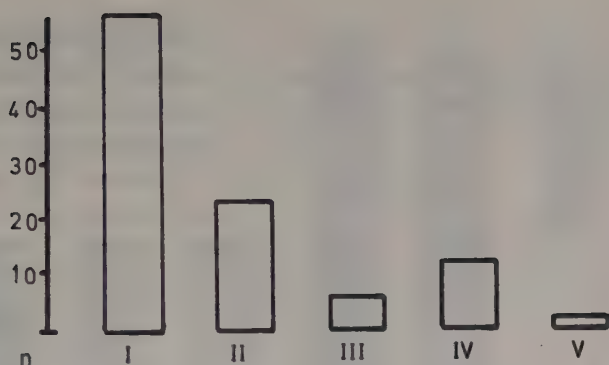


Abb. 23: Ergebnisverteilung in Abstufungen von I bis V
(99 Frakturen)

25. Korrelation Ergebnis/Patientenalter

Bei der Beziehung zwischen Zugehörigkeit zu einer bestimmten Altersklasse und dem erzielten Therapieerfolg ergab sich eine Abnahme der guten und eine ansteigende Tendenz zu den schlechteren Ergebnissen bei den älteren Patienten.

Bei den Verletzten unter 30 Jahren fanden sich keine Ergebnisse schlechter als III. Die Ergebnisse IV und V waren stärker vertreten bei den über Fünfzigjährigen. (Abb. 24)

26. Korrelation Ergebnis/Schweregrad

Die Frakturen des Schweregrades I ergaben zum überwiegenden Teil das Ergebnis I. Dieses Ergebnis war bei den Schweregraden II und III relativ selten. Desgleichen fanden sich schlechte Ergebnisse nur bei den Schweregraden II und III, das Ergebnis V ausschließlich bei Schweregrad III. (Abb. 25)

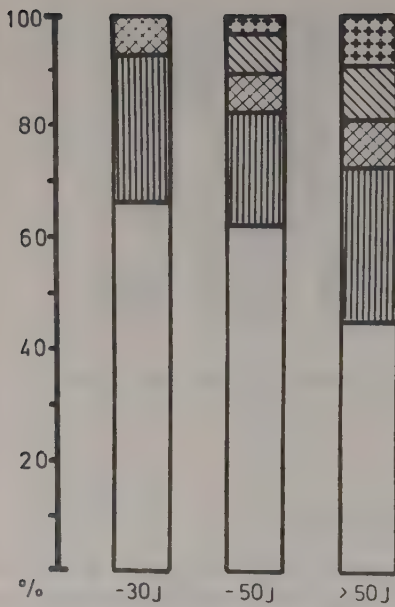


Abb. 24: Ergebnis abhängig vom Patientenalter in Abstufungen bis 30 Jahre, 30 bis 50 Jahre und über 50 Jahre

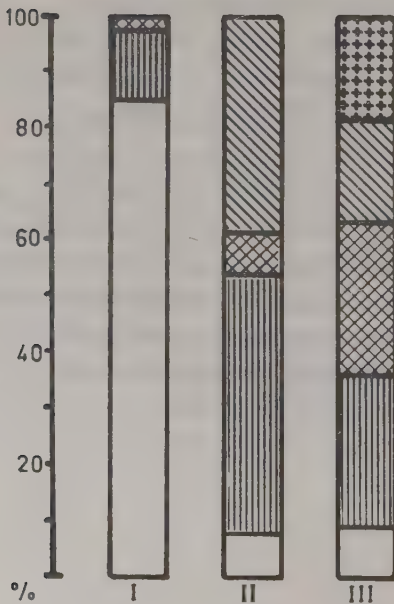
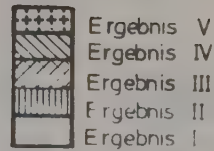
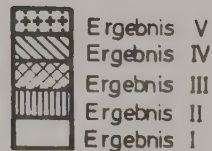


Abb. 25: Beziehung des Ergebnisses mit den Schweregradabstufungen I bis III



27. Ergebnis/Strahl

Die Frakturen der Mittelhandknochen II und III neigten insgesamt zu schlechteren Ergebnissen als Frakturen der Mittelhandknochen I, IV und V. (Abb. 26)

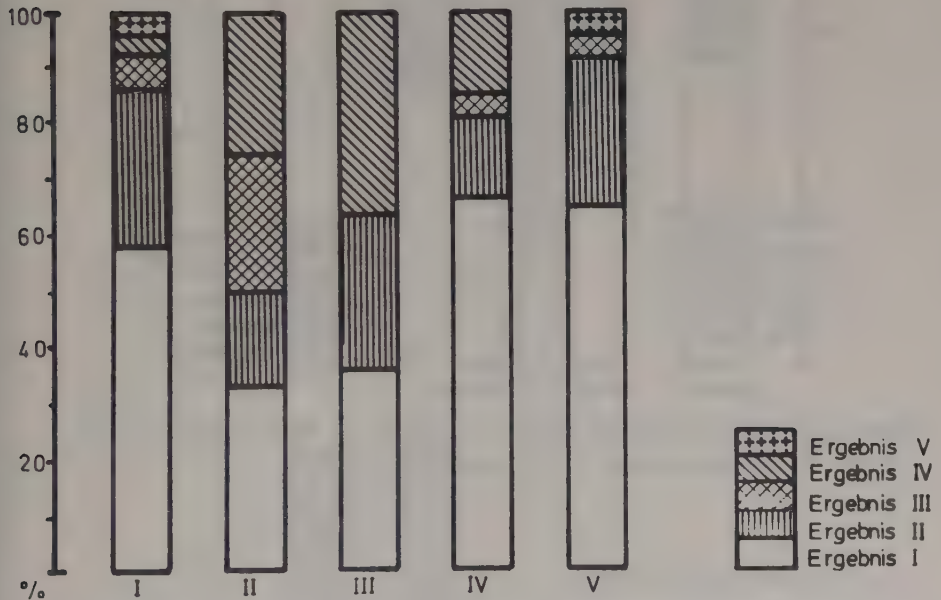


Abb. 26: Ergebnis bezogen auf die Fingerstrahlen I bis IV.

28. Ergebnis/Bruchlokalisierung

Die Ergebnisse der Schaftfrakturen waren deutlich schlechter als die der basis- und köpfchennahen Frakturen. Sehr gute Ergebnisse zeigten köpfchennahe Frakturen am häufigsten. (Abb. 27)

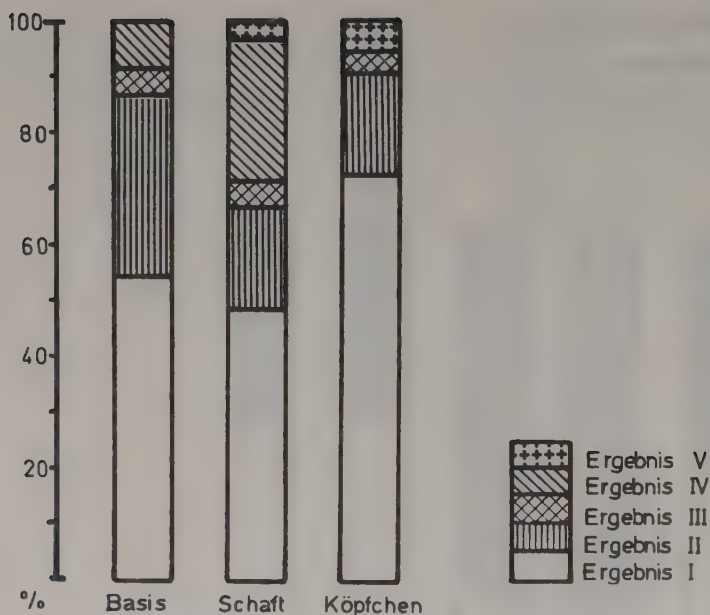


Abb. 27: Ergebnis/Frakturlokalisation an Basis, Schaft und Köpfchen der Mittelhandknochen

29. Ergebnis/Frakturtyp

Bei der Betrachtung ergab sich eine stetige Verschlechterung der Ergebnisse, ausgehend von den Schräg- über die Quer- zu den Trümmerbrüchen. Während bei den Schrägbrüchen die sehr guten Ergebnisse eindeutig überwogen, waren sie bei den Trümmerbrüchen so häufig wie die Ergebnisse V. (Abb. 28)

30. Ergebnis/Einzel-Serienfraktur

Serienfrakturen waren mit schlechteren Ergebnissen belastet im Vergleich zu Einzelfrakturen. So kamen schlechte Ergebnisse (IV und V) fast nur bei Serienfrakturen vor. (Abb. 29)

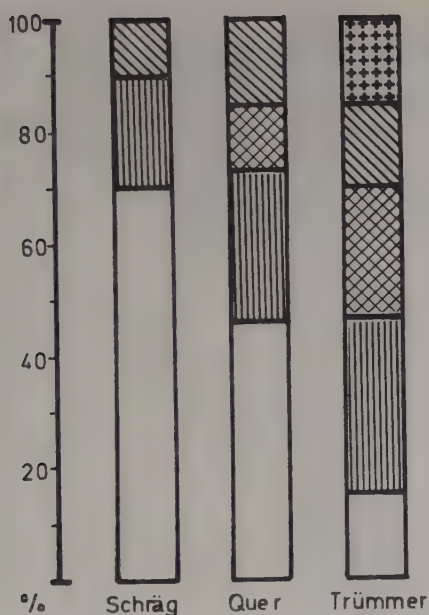


Abb. 28: Ergebnis/Frak-
turart (Schräg-, Quer-,
Trümmerfrakturen)

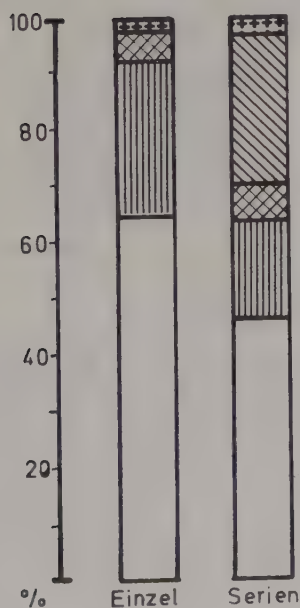


Abb. 29: Ergebnis der
Einzel- und Serienfrak-
turen

31. Ergebnis/Geschlossene-Offene Fraktur

Geschlossene Frakturen lieferten keine Ergebnisse schlechter als III, aber zu 77,5 % sehr gute Ergebnisse. Offene Frakturen wiesen nur in 3,5 % der Fälle sehr gute Ergebnisse auf, dagegen in 50,0 % Ergebnisse IV und V. (Abb. 30)

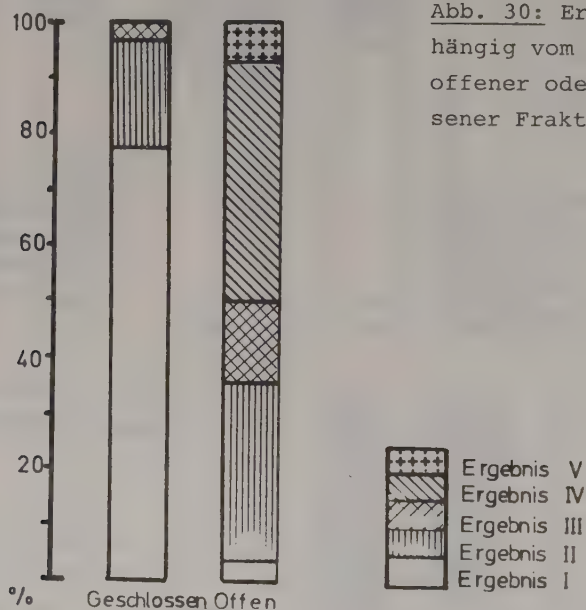


Abb. 30: Ergebnis abhängig vom Vorliegen offener oder geschlossener Frakturen

32. Ergebnis/Unfallmechanismus

Frakturen, die durch Maschinenverletzungen entstanden, lieferten zum überwiegenden Teil Ergebnisse IV und V. Bei der Frakturgenese durch Sturz waren die Ergebnisse nie über III, meist aber sehr gut. Die Ergebnisse, die man bei der Frakturentstehung durch Schlag fand, lagen zwischen diesen Extremen, sehr gute und gute kamen aber auch hier bevorzugt vor. (Abb. 31)

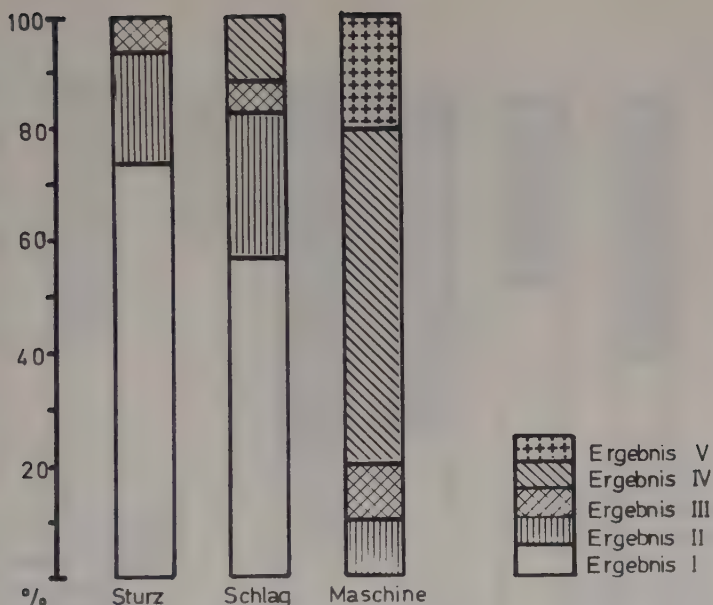


Abb. 31: Ergebnis abhängig vom Unfallmechanismus (Fraktur-entstehung durch Sturz, Schlag oder Maschinenverletzung)

33. Ergebnis/Intervall Unfall-Operation

Betrachtet man allein die sehr guten Ergebnisse, so waren diese bei sofort operativ versorgten Frakturen nicht so häufig als bei Frakturen, die erst nach einem Zeitintervall bis zu 14 Tagen nach dem Unfall einer Osteosynthese zugeführt wurden. Bei einer verzögerten Osteosynthese über 14 Tage hinaus waren sehr gute Ergebnisse wieder seltener. Ähnliches galt bei den Ergebnissen IV und V, die etwa gleich häufig bei sofortiger operativer Versorgung und andererseits bei Ablauf von mehr als 14 Tagen zwischen Unfall und Operation anzutreffen waren, jedoch weniger häufig bei einem Osteosynthesetermin bis zu 14 Tage nach dem Unfall. Dabei fand man das Ergebnis V nur bei sofortiger Frakturversorgung. (Abb. 32)



Abb. 32: Ergebnis abhängig vom Zeitintervall zwischen Unfall und Operation

34. Ergebnis/Osteosyntheseverfahren

Die besten Ergebnisse zeigten Verschraubungen von Metakarpalfrakturen, über 70 % davon Ergebnis I. Etwas weniger günstige Ergebnisse wiesen Verplattungen auf (Ergebnis I über 50 %). Die schlechtesten Ergebnisse lieferten Kirschnerdrahtungen. Obwohl sie die Summe aus guten und sehr guten Ergebnissen gleich häufig wie bei der Anwendung von Platten aufwiesen, so waren doch Ergebnisse I deutlich seltener (unter 15 %) und etwa so oft vertreten wie Ergebnisse V. (Abb. 33)

35. Ergebnis/Dauer der Arbeitsunfähigkeit

Bei zunehmender Dauer der Arbeitsunfähigkeit fand sich eine

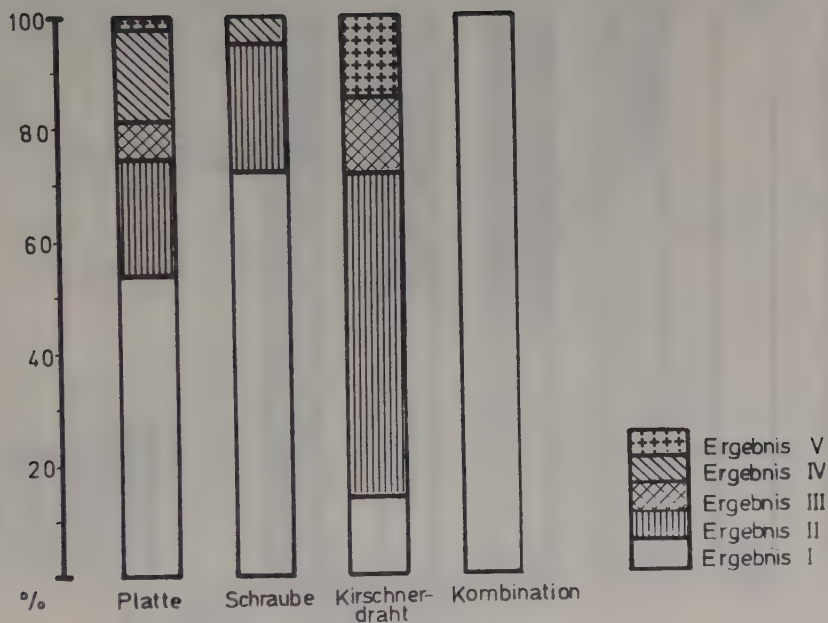
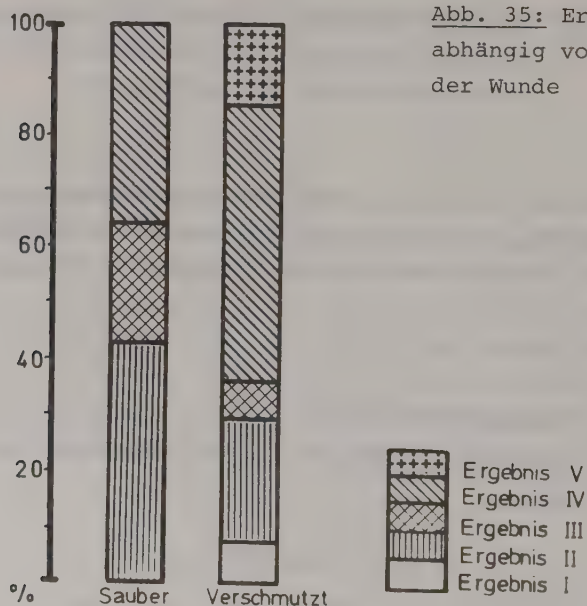
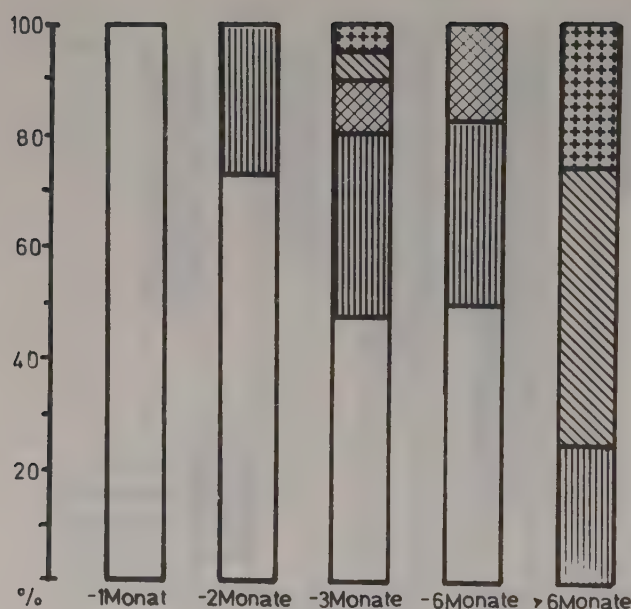


Abb. 33: Ergebnis abhängig von der Versorgung entweder mit Platte, Schraube, Kirschnerdraht oder Kombination aus vorgenannten Implantatformen.

zunehmende Verschlechterung der Ergebnisse, mit der Einschränkung, daß die Ergebnisse bei den Arbeitsunfähigkeiten bis zu 3 Monaten und bis zu 6 Monaten in etwa gleich waren. (Abb. 34)

36. Ergebnis/Wundzustand

Bei verschmutzten Wunden waren Ergebnisse IV und V gehäuft. (Abb. 35)



37. Ergebnis/Arterienverletzung

Frakturen mit Mitverletzung von Arterien lieferten ausschließlich Ergebnisse IV und V. (Abb. 36)

38. Ergebnis/Sehnenverletzung

Es ergab sich in unseren Fällen keine eindeutige Verschlechterung des Ergebnisses bei unterschiedlichem Ausmaß der Mitverletzung von Sehnen. (Abb. 37)

39. Ergebnis/Nervenverletzung

Bei einer Mitverletzung von Nerven war eine deutliche Verschlechterung des Therapieergebnisses von Metakarpalfrakturen ausgeprägt. (Abb. 38)

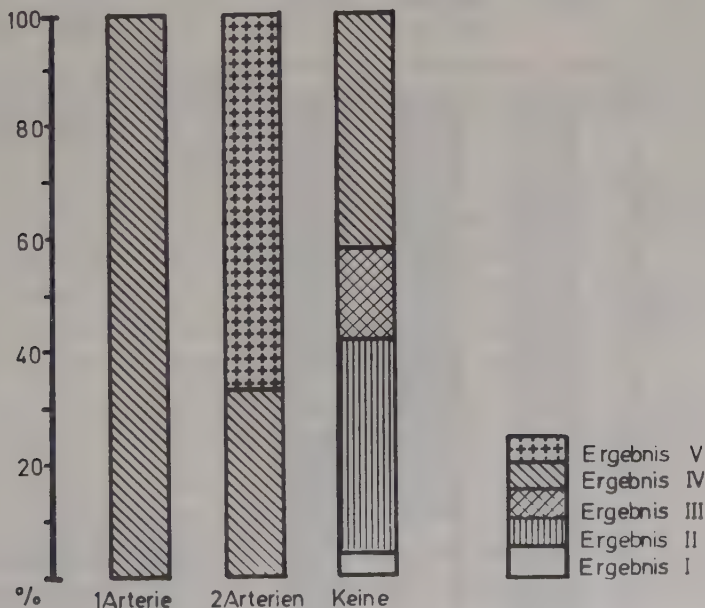


Abb. 36: Ergebnis abhängig von der Mitverletzung von Arterien

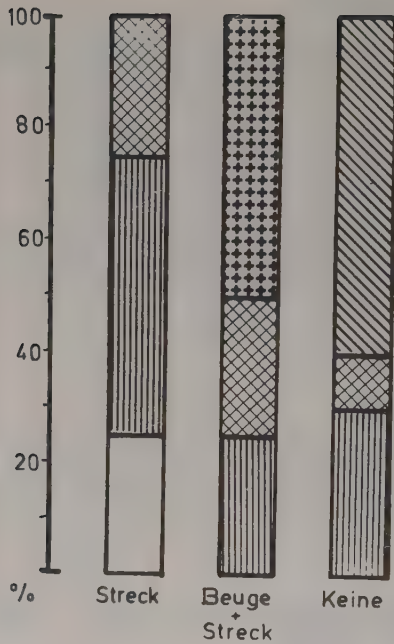


Abb. 37: Ergebnis abhängig vom Vorliegen von Sehnenverletzungen (entweder Strecksehnenverletzungen oder Kombination aus Beuge- und Strecksehnenverletzungen)

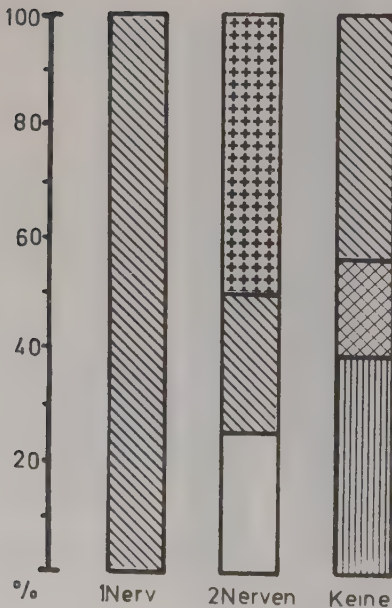
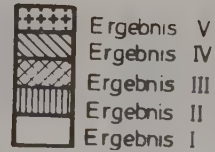
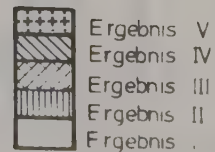


Abb. 38: Ergebnis abhängig von der Mitverletzung von Nerven



IV. DISKUSSION

Eine Aufstellung über Metakarpalfrakturen erfolgt meist in der Weise, daß alle Frakturen, die in einem bestimmten Zeitraum an einer Klinik behandelt worden sind, statistisch erfaßt werden.

In unserem Fall sind ausschließlich operativ versorgte Frakturen berücksichtigt. In der weitaus überwiegenden Zahl der Fälle werden aber bisher die Brüche der Mittelhandknochen konservativ durch äußere Ruhigstellung behandelt. Die geringere Anzahl der Frakturen, die für eine Osteosynthese in Frage kommen, werden immer aus einem Gesamtkrankengut selektiert. Das Auswahlprinzip ist die sorgfältige Beachtung der Indikationsstellung zur operativen Versorgung, um die erfolgversprechendste Behandlungsweise zu gewährleisten. Die Maximen dieser Indikationsstellung schlagen sich in den verschiedensten Gesichtspunkten der statistischen Auswertung unseres Krankengutes nieder.

Es wäre in unserem Fall problematisch, wenn nicht methodisch falsch, allgemeine Aussagen über die Frakturen der Mittelhandknochen zu treffen.

Dies beginnt bei der Betrachtung der Häufigkeit dieser Frakturen. Die scheinbar geringe Anzahl von 115 in einem Zeitraum von 4 Jahren ergibt ein falsches Bild. Die Metakarpalfraktur ist an sich nicht selten, nach zur VERTH (80) betreffen etwa ein Drittel aller Knochenbrüche die Hand, davon entfallen ein Viertel auf die Mittelhandknochen.

Die Verteilungskurve der Patienten bezüglich ihres Alters, insbesondere die Bevorzugung des 3. und 4. Lebensjahrzehnts als Bruchmanifestationsalter entspricht anderen Untersuchungen. Dies gilt gleichermaßen ob summarisch die Brüche aller Metacarpalia (14) oder nur isoliert die Brüche an der Basis des I. Mittelhandknochens berücksichtigt werden (24).

Ein Merkmal unseres Krankengutes ist, daß sich keine

Kinder oder Jugendliche unter 18 Jahren darunter befinden, obwohl auch diese Altersgruppe Metakarpalfrakturen erleidet. (Nach STEINERT und KNORR (66) 4 % aller Knochenbrüche im Kindesalter). Gerade beim wachsenden Skelett ist aber eine besondere Zurückhaltung bezüglich einer Osteosynthese geboten (69).

Da durch die Leitungsanästhesie an der oberen Extremität (Axillärer- oder infraclaviculärer Plexus-brachialis-Block) ein weitgehend schonendes Anästhesieverfahren zur Verfügung steht, werden auch ältere Patienten einer Osteosynthese zugeführt. Es finden sich jedoch in unserem Krankengut keine Patienten älter als 65 Jahre. Auch der Anteil unserer Patienten über 60 Jahre an der Gesamtzahl ist mit 4,6 % gegenüber 10,0 % bei DURBAND (14) deutlich geringer.

Da die Schweregrade der von uns erfaßten Frakturen in allen Lebensalterstufen ähnlich sind, ergeben sich demnach schlechtere Ergebnisse bei über 50-jährigen Patienten. Dennoch ist die Divergenz nicht so gravierend, um daraus eine Einschränkung der Indikation für eine Osteosynthese bei diesen Patienten abzuleiten, oder eine 50-Jahresgrenze für wiederherstellende Eingriffe zu postulieren.

Summarisch läßt sich auch anhand unseres Krankengutes über die Alters- und Geschlechtsverteilung sagen, daß Metakarpalfrakturen hauptsächlich bei männlichen Erwachsenen im mittleren Alter auftreten.

Einen Aspekt für die Erklärung dieses Sachverhalts findet man bei der Analyse des Unfallhergangs: an der Spitze steht der Arbeitsunfall, wenngleich er in unserem Krankengut nicht die dominierende Stellung einnimmt, die ihm in der Literatur eingeräumt wird.

Diesbezügliche Häufigkeitsangaben sind bereits in der Einleitung angeführt.

Schwere offene Frakturen kommen unter den Arbeitsunfällen häufig vor. Typischerweise wirken bei deren Entstehung bewegte Maschinen oder Maschinenteile mit. Wir haben nur Un-

fälle unter der Rubrik Arbeitsunfälle eingereiht, die sich während einer berufsbezogenen Tätigkeit ereigneten. Erlitten die Patienten ihre Fraktur auf dem Weg von und zur Arbeit, so bezeichneten wir dies als Verkehrsunfall, wodurch ein relativ hoher Anteil dieser Unfallart resultiert. Als oft wiederkehrendes Ereignis fanden wir den Sturz vom Fahrrad oder den Versuch, sich bei abrupten Verzögerungs- oder Beschleunigungsvorgängen in Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln festzuhalten bzw. abzustützen.

Unter der Bezeichnung "Privatunfälle" haben wir mehrere Unfallhergänge zusammengefaßt, die nicht unter die vorgenannten einzuordnen sind. Die sonst so stark betonten Sportunfälle sind bei unseren Patienten nur 3mal vertreten. Häufig sind dagegen Boxverletzungen, die ausschließlich bei privaten Raufhändeln und Schlägereien entstanden. Die typische Fraktur ist dabei die köpfchennahe, vor allem der Metacarpalia IV und V (11, 13). Grundsätzlich sind Privatunfälle überwiegend leichter Natur, die dabei entstandenen Frakturen entsprechen Schweregrad I.

Die Pathogenese geschlossener und offener Metakarpalfrakturen ist bei unserer Unterscheidung nach verschiedenen Unfallmechanismen mit einbezogen. Diese Mechanismen sind bei geschlossenen Frakturen unter den Oberbegriffen "Sturz" und "Schlag" zusammengefaßt. Dabei wirken nach Richtung und Größe unterschiedliche Kraftvektoren auf die Mittelhand ein, die zu den verschiedenen Brucharten und -lokalisationen führen.

Die Voraussetzungen, die zur Entstehung der Bennett'schen (Sub)luxationsfraktur notwendig sind, werden wie folgt angegeben: Als auslösend gilt dabei ein Schlag oder Sturz auf den adduzierten und opponierten Daumen. Die in dorsolongitudinaler Richtung auf das Sattelgelenk einwirkenden Kräfte lassen aufgrund der anatomischen Verhältnisse das Ligamentum trapeziometacarpeum unversehrt, reißen jedoch an seiner Insertionsstelle (Basis des Metakarpale I) ein Knochenstück aus. Dieses Knochenteil ist von unterschied-

licher Größe, die Gelenkfläche des Sattelgelenks ist zu etwa einem Drittel bis zur Hälfte mitbeteiligt. Durch das Ligamentum trapeziometacarpum bleibt das kleinere Knochenfragment an seinem Platz fixiert, wohingegen das große Fragment bestehend aus dem I. Mittelhandknochen durch den radiodorsal wirksamen Zug des Musculus abductor pollicis longus nach proximal luxiert wird (33, 75, 78).

Summarisch läßt sich bei offenen Frakturen angeben, daß diese durch Traumata hervorgerufen werden, deren Auswirkung man als a) schneidend, b) quetschend oder c) sägend-reißend bezeichnen kann.

Als Beispiel zu a) wäre etwa die glatte Durchtrennung der Mittelhandknochen durch ein scharfes schneidendes Instrument zu nennen, was aber bei unserem Patientenkollektiv nicht vorkam. Die von uns beobachteten offenen Frakturen entstanden bei Maschinenverletzungen oder häufiger durch Schlag eines schweren Gegenstandes auf die Hand. Die auf die Mittelhand dabei einwirkenden Energien sind so erheblich, daß sie als Erklärung für die oft beobachtete Koinzidenz offener mit Serienfrakturen dienen können.

Offene Frakturen stellen eine primäre Indikation zur Osteosynthese dar (74).

Sie verlangen in vielen Fällen eine handchirurgische Intervention wegen der Schwere der Begleitverletzungen. Dabei wird eher der Entschluß zu einer stabilen Osteosynthese gefaßt, da die Stabilität des stützenden Handskeletts ein entscheidender Faktor für die Verhinderung von Wundheilungsstörungen und für die Infektionsprophylaxe darstellt (74). Eine gipsfreie Behandlung hat für die notwendige Wundversorgung entscheidende Vorteile.

Einschränkend gilt aber bei offenen Frakturen:

Ist eine Weichteildeckung nicht oder nur unter Spannung durchführbar oder sind die Durchblutungsverhältnisse ungenügend, so ist eine AO-Versorgung kontraindiziert (2, 74).

Das gleiche gilt, wenn Nebenverletzungen vorliegen, die be-

vorzuzug behandelt werden müssen (2, 10, 43, 74). Bei der Frakturversorgung beschränkt man sich hier auf das unbedingt notwendige. Es kommen oft nur Minimalosteosynthesen mit Kirschnerdrähten in Betracht (9, 74).

Der Anteil offener Verletzungen ist in unserem Krankengut relativ gering. Gründe, warum geschlossene Frakturen an der Mittelhand allgemein häufiger sind, hat GELDMACHER (22) dargelegt. Bei schweren Quetschtraumata und Maschinenverletzungen gelingt es den davon betroffenen Patienten meist, Unterarm und Mittelhand reflexartig aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich zurückzuziehen. Für diese Darstellung spricht, daß offene Frakturen häufiger die Finger betreffen, insbesondere die Endglieder.

Gemeinsam ist allen offenen Frakturen, daß bei ihnen eine Verschlechterung der Ausgangssituation unterschiedlichen Ausmaßes vorliegt. Um diese Unterschiede auszudrücken, haben wir uns eines Klassifikationsprinzips bedient, das vom Vorhandensein glatter Wundränder über den Defekt des deckenden Haut- und Weichteilmantels bis zum Freiliegen der Frakturzone reicht. In dieser Reihenfolge steigt die Komplikationsrate, verschlechtert sich die Frakturheilungstendenz und damit die Prognose. Eine weitere Gemeinsamkeit aller offener Frakturen ist die Verschmutzung der Wunde, die zwar auch in unterschiedlichen Graden vorliegt, die aber immer dazu führt, eine offene Fraktur als primär infiziert betrachten zu müssen (11, 74). Die von uns als sauber bezeichneten Wunden verdienen eher die Bezeichnung nicht sichtbar verschmutzt, da sterile Zustände kaum bei der Entstehung offener Frakturen herrschen. Trotzdem scheint uns bei deutlich erkennbarer Kontamination einer Wunde mit Fremdkörperpartikeln ein ungünstigerer prognostischer Umstand vorzuliegen, was auch unsere Ergebnisse bestätigen. Ist auch das Entstehen einer Wundinfektion selten, so ist zumindest eine Beeinträchtigung der Wundheilung anzunehmen.

Eine ungestörte Wund- und Frakturheilung ist weiterhin von einer ungestörten arteriellen Versorgung und von einer

unbeeinträchtigten Innervation abhängig. Bei allen Frakturen mit zusätzlicher Arterien und/oder Nervenverletzung ist deshalb mit einem schlechteren Endergebnis zu rechnen.

Eine Durchtrennung oder Zerstörung des Sehnenapparates führt trotz regelrechter Frakturheilung zur Funktionsminderung oder zum Funktionsverlust des abhängigen Fingers. Eine erfolgreiche Frakturversorgung ist dann nicht erkennbar, die Nachuntersuchung liefert in jedem Fall ungünstigere Ergebnisse, da die festgestellte Funktionsminderung meist Folge der Sehnenverletzung ist.

Gerade die Osteosynthese bietet für die primäre Versorgung von Sehnenverletzungen Vorteile, da durch früh erzielbare Übungsstabilität Adhäsionen der Sehnen untereinander und mit den Weichteilen wirksam verhindert werden (10). Unsere Nachuntersuchungsergebnisse sind deshalb trotz Sehnenverletzungen nicht merklich schlechter.

Entschließt man sich zu einer sekundären Sehnenversorgung, ist ebenfalls eine stabile Osteosynthese indiziert. Sie ist in manchen Fällen Voraussetzung für die wiederherstellende und erhaltende Chirurgie an den abhängigen Fingern. Bei einem unserer Patienten gelang es trotz vollständiger Skeletierung, Durchtrennung von Leitungsbahnen und Sehnen den Daumen zu erhalten. Obwohl eigentlich die Kriterien für eine Amputation erfüllt waren, wurde eine Osteosynthese durchgeführt. Bei der Nachuntersuchung erwies sich die Durchblutung und die Innervation als zufriedenstellend, die Fraktur als vollständig durchgebaut. Die Beweglichkeit des Daumens im Endgelenk war schlecht, eine noch ausstehende Sehnentransplantation läßt jedoch noch eine Verbesserung der Daumenfunktion erwarten.

Brüche an mehreren Knochen des Handskeletts stellen eine bevorzugte Indikation für die Anwendung des Kleinfragment-Instrumentariums dar (77). Serienfrakturen, besonders mit Beteiligung der zentral gelegenen Metacarpalia, führen zu einer Instabilität des Mittelhandgewölbes und erweisen

sich konservativer Therapie meist refraktär.

Ein Unterschied in der Seitendisposition der Mittelhandfrakturen ist bei Überwiegend mit dem Kleinfragment-Instrumentarium gegenüber vorwiegend konservativ versorgten Frakturen nicht zu erwarten. Unser relativ geringes Krankengut erbrachte eine Bevorzugung der rechten Hand mit 55,2 %. DURBAND (14) fand bei ca. 1970 Mittelhandbrüchen ein Überwiegen der rechten Hand mit 59 %.

Die Aufschlüsselung nach Frakturlokalisation und Frakturtyp ist ein Spiegel für die im Einzelfall bestehende unterschiedliche Indikation zur AO-Versorgung. Dieser Einfluß der Indikationsunterschiede auf die statistische Häufigkeitsverteilung der Frakturlokalisation ist gegen ein davon unabhängiges, zufallsgebundenes Verteilungsprinzip abzuwägen. Das am häufigsten betroffene Metakarpale ist zwar bei fast allen Autoren das V. Nach BLUMER (3), LEDERHUBER (38), STAMPFLI (65) und ZOLLINGER (79) ist am nächst häufigsten der I. Mittelhandknochen betroffen, nach DURBAND (14) sind an diesem jedoch am seltensten Brüche zu finden. Nach SILVIO ROLANDO (56) steht der I. Mittelhandknochen an der Spitze. In Übereinstimmung mit RÜEDI et al. (57), betreffen über die Hälfte der operativ versorgten Mittelhandbrüche unseres Krankengutes die Strahlen I und V. Eine Erfahrung ist, daß die randständigen Mittelhandknochen I und V aufgrund ihrer besonderen Beweglichkeit größere Schwierigkeiten einer ausreichenden äußeren Ruhigstellung entgegensetzen (12, 57).

Die zentral gelegenen Metacarpalia II, III und IV können wegen ihrer anatomischen Lage zueinander eine gegenseitige Stützfunktion ausüben, ihr Bewegungsausmaß ist gering, was gleichfalls eine Immobilisation erleichtert. Bei Einzelfrakturen dieser Metacarpalia ist kaum jemals eine Indikation zur AO-Versorgung gegeben. "Die übrigen Mittelhandknochen werden nur dann operativ angegangen, wenn multiple Frakturen, Begleitverletzungen oder Gelenkinkongruenzen vorliegen" (12). Bei den von uns beobachteten Frakturen der Metacarpalia II

und III, weist der vorliegende erhöhte Schweregrad auf die Beweggründe zu ihrer Osteosynthese hin.

Der IV. Mittelhandknochen tritt besonders häufig als Bestandteil von Serienfrakturen in Erscheinung. Es wiesen 14 von 17 davon betroffener Patienten eine Fraktur des IV. in Kombination mit Frakturen anderer Mittelhandknochen auf. Im Rahmen der üblichen operativen Versorgung von Serienfrakturen finden sich deshalb oft Osteosynthesen des Metakarpale IV.

Die bevorzugte operative Versorgung der Frakturen des I. Mittelhandknochens ist begründet auf der anatomischen Sonderung des Sattelgelenks. Diese Frakturen, insbesondere die hier dominierenden basisnahen, stellen eine besondere Indikation zur Osteosynthese dar. Es entstehen sonst schwere Gebrauchseinbußen der gesamten Hand, hervorgerufen durch die Schwächung des Daumens, insbesondere seiner Oppositions- und Abduktionsfähigkeit (75, 78).

Wird bei Beteiligung des Sattelgelenks die Kongruenz der Gelenkflächen bestehend aus Basis des I. Mittelhandknochens und Os trapezium nicht wieder hergestellt, ist die Arthrose mit chronischen Schmerz- und Schwellungszuständen meist unausbleiblich (21, 75, 78). Daraus erklärt sich die besondere Bedeutung der Bennett'schen Luxationsfraktur, der Fraktur nach Rolando und der basisnahen Trümmerfrakturen.

Bei konservativem Vorgehen ist die Stufenbildung an der Gelenkfläche z.B. bei Bennett-Frakturen nicht immer zu vermeiden. Während die frische Fraktur meist leicht reponierbar ist (54, 55, 73), bereitet die Retention mit Hilfe eines umgreifenden Gipsverbandes oft Schwierigkeiten (73).

Bei veralteten Frakturen treten Probleme bereits bei den Repositionsversuchen auf, die schon bei wenigen Tagen alten Brüchen infolge des vorhandenen Frakturhämatoms oder Gewebsinterposition unmöglich sein können (34, 75, 78). Diese Schwierigkeiten sind bei offener Reposition leichter zu meistern. Bei exakter anatomischer Rekonstruktion der Gelenkflächen und Gewährleistung einer sicheren Retention durch

die Zugschraube ist das AO-Verfahren allen bisher verwandten Methoden zur Stabilisierung des ausgesprengten Knochenfragmentes überlegen (12, 77).

Die Verschraubung führt zu einer stabilen Frakturversorgung, die wegen der dadurch erreichbaren frühzeitigen Wiederaufnahme des Handgebrauchs, als Prophylaxe arthrotisch bedingter Gelenksveränderungen gilt.

Ähnliche Überlegungen gelten bei der Rolando-Fraktur, deren Stabilisation in anatomischer Stellung meist mit dem T-Plättchen des Kleinfragment-Instrumentariums gewährleistet ist (75, 77). Die Vorteile der AO-Versorgung sind damit Grund für das häufige Vorkommen der Bennett-Fraktur mit 9,6 % in unserem Krankengut. Nach BÖHLER macht sie nur 4 % der Mittelhandfrakturen aus.

Bei den basisnahen Frakturen der anderen Metacarpalia (II-V) ist die Indikation zur stabilen Osteosynthese kaum gegeben, was sich auch in unseren Zahlen niederschlägt. Der Grund für diese Abweichung beruht auf der Tatsache, daß Funktionsbeeinträchtigungen der Karpo-Metakarpalgelenke II-V kaum Auswirkungen auf die Gesamtfunktion der Hand besitzen.

Einzelne Schaftfrakturen der Metacarpalia I-V sind in den meisten Fällen leicht und erfolgreich durch konservative Maßnahmen zu behandeln (12, 67). Eine Indikation für die Anwendung des Kleinfragment-Instrumentariums ist hauptsächlich bei Serienfrakturen dieser Art gegeben. Ebenso wenn erfolglose Repositonsmanöver vorausgegangen oder instabile Schaftfrakturen mit konservativen Retentionsversuchen nicht zu behandeln sind. Dies gilt besonders für die Schaftfrakturen am I. Metakarpale, die infolge großer Muskel- und Sehnenzugwirkung instabil sind (28). Aus diesen Gründen erreichten Schaftbrüche in unserer Untersuchung nicht die Häufigkeit, wie sie von anderen Autoren berichtet werden (15, 39). Nach MERG und FOCKE (42) betreffen 2/3 aller Mittelhandfrakturen den Schaftbereich. Die von uns untersuchten Schaftfrakturen sind entsprechend (8, 14) am häufigsten am Metakarpale IV und V, köpfchennahe Frakturen ebenfalls am häufigsten am Metakar-

pale V lokalisiert.

Beim Aufstellen der Beziehung Schweregrad-Ergebnis, zugeordnet der Bruchlokalisation, ist ein Zusammenhang am wenigsten bei den Schaftfrakturen zu erkennen. Diese Frakturen liefern also schlechtere Ergebnisse als aufgrund ihrer Schweregrade zu erwarten wäre. Da Schaftfrakturen überwiegend verplattet wurden, kann daher die Annahme von HEIM (27), daß alleinige Verschraubungen im Schaftbereich häufig Störung der Frakturheilung und drohende Pseudarthrosen nach sich ziehen, nicht für das schlechtere Abschneiden der Schaftfrakturen verantwortlich gemacht werden.

Dagegen läßt sich die Reserviertheit, die manchmal der Osteosynthese köpfchennaher Frakturen entgegengebracht wird (28, 57), durch unsere Erfahrungen nicht bestätigen. Da Subcapitalfrakturen vorwiegend mit Platten nach dem Zuggurtungsprinzip (1) versorgt wurden, bestätigt sich ebenfalls nicht, daß subcapital angelegte Platten schlechter toleriert werden (57). Auch die Ergebnisse basisnaher Frakturen sind allgemein ihren Schweregraden analog. Die auftretenden Bruchformen haben wir nach Schräg-, Quer- und Trümmerbrüchen unterschieden. Eine weitere Unterteilung nach Spiral- oder Torsionsfrakturen wurde von uns nicht getroffen, da diese Brucharten ebenfalls unter die Schrägfrakturen subsummiert werden können.

Mit den im Kleinfragment-Instrumentarium vorhandenen Platten und Schrauben lassen sich stabile Osteosynthesen gleichermaßen bei Quer- und Schrägbrüchen durchführen. Im Gegensatz zu RÜEDI et al. (57), die nur in 1/3 ihrer Fälle Platten verwendeten, wurden bei den von uns beobachteten Frakturen zu 2/3 Platten gewählt. Die Anwendung einer AO-Platte blieb bei Querbrüchen, gleichgültig welcher Lokalisation, ohne Alternative. Abhängigkeiten zwischen den etwas schlechteren Nachuntersuchungsergebnissen der Querbrüche und der Plattenosteosynthese sind nicht auszuschließen.

Intramedulläre Kraftträger an der Mittelhand, wurden an-

gewendet, wenn eine Osteosynthese mit Hilfe von Platten und Schrauben nicht möglich war. Dies ist bei Trümmerfrakturen in der Regel der Fall, "da sie aufgrund des Bruchverlaufs und der Bruchform keine Stabilisierung erwarten lassen" (73, 74, 75, 76, 77).

Bei ihnen gilt weiterhin, daß meist zu kleine Fragmente nicht mit den vorgegebenen Schraubengrößen gefaßt werden können (75). Diese Bruchart ist nach wie vor Domäne der Adaptations-Osteosynthese mit Kirschnerdrähten. Dementsprechend sind die Therapieerfolge gewöhnlich schlechter als bei Schräg- oder Querfrakturen.

Der Zeitpunkt der Erstversorgung von Mittelhandbrüchen ist vor allem mit der Problematik der Frakturdiagnose verknüpft. Ein vorhergehendes Trauma und eine typische klinische Symptomatik macht die Diagnose im allgemeinen leicht. Man erkennt dies auch in unserem Krankengut an der überwiegenden Zahl der sofort erstversorgten Patienten. Hinweisend sind die Schwellung des Handrückens, die Schmerzhaftigkeit und das Verstreichen des Metakarpaleköpfchens, was beim Vergleich der Knöchel beider Hände als streckseitige Delle auffällt (11). Fast regelmäßig sind die Köpfchen volar in der Hohlhand tastbar. Dies ist die Folge einer Abknickung des distalen Frakturfragmentes, hervorgerufen durch die gegenüber der Streckmuskulatur überwiegenden Wirkung, der in einer palmaren Ebene liegenden Beuge- und Binnenmuskulatur der Hand. Dabei wird gleichzeitig das Muskelgleichgewicht gestört. Nach ENDER (15) "geraten durch den Zug der Mm. interossei und lumbricales, deren Sehnen jetzt dorsal der queren Grundgelenksachse verlaufen, und teilweise auch durch den Zug der Strecksehnen die Grundgelenke der Finger in Überstreckung, so daß der Faustschluß unvollständig und in seiner Kraft herabgesetzt ist". Nach BUNNELL (11) entsteht zusätzlich eine Beugung der beiden distalen Gelenke.

Bei Verletzung nur eines Mittelhandknochens können jedoch die dabei auftretenden Symptome subjektiv so wenig störend sein, daß Patienten sie als unerheblich empfinden. In

diesen Fällen ist die klinische Diagnose durch die vorhandene lokale Druckschmerzhaftigkeit zu stellen, genauso wie durch Stauchung des betroffenen Strahles, erzielt durch entsprechenden Druck und Zug (15).

Bei jedem Verdacht auf einen Mittelhandbruch ist immer die Röntgenaufnahme der Hand in 2 Ebenen diagnostisch entscheidend. Sie ist grundsätzlich auch dann anzufertigen, wenn klinisch nur eine "Verstauchung" oder "Verrenkung" imponiert, um jede Knochenmitbeteiligung auszuschließen.

Die Röntgenaufnahme in zwei Ebenen ist notwendig, um Art und Ausmaß der Fragmentdislokation und der Achsenstellung beurteilen zu können. Die Röntgenbeurteilung ist oftmals allein entscheidend, ob therapeutisch konservativ vorgegangen werden kann oder eine Osteosynthese angebracht erscheint. Besonders bei offenen Frakturen ist die Art der Erstversorgung entscheidend für die spätere Gebrauchsfähigkeit der Hand. Hier hängt der Erfolg jedes Vorgehens davon ab, eine verschmutzte Wunde durch frühzeitige Säuberung und Débridement, insbesondere Entfernung allen devitalisierten Gewebes, in eine saubere umzuwandeln (33), somit einen primären Wundverschluß zu erreichen (10, 11). Die Wunde ist anschließend steril zu verbinden, der Verband ist erst wieder im Operationssaal zu entfernen (74).

Entschließt man sich zur Osteosynthese mit dem Kleinfragment-Instrumentarium, so ist die bereits verstrichene Zeit zwischen Unfall und Operation zu berücksichtigen. Eine Osteosynthese soll möglichst frühzeitig erfolgen, ideal wäre eine sofortige Durchführung, das heißt am Unfalltag innerhalb der 6-8 Stunden-Grenze. Wird dieser Zeitpunkt versäumt, so entstehen gewisse Einschränkungen für die Festsetzung des Operationstermins. Nach TSCHERNE (69) "ist die Zeitspanne der maximalen posttraumatischen Schwellung, das sind etwa 12 Stunden bis 3 Tage nach dem Unfall, jedenfalls zu meiden".

Die für ausreichendes Abschwellen der Frakturgegend oder Organisation eines Frakturhämatoms erforderliche Zeit ist individuell verschieden. Am häufigsten fanden wir das Intervall

von 5 Tagen zwischen Unfall und Operation bei unseren Patienten. Wir definieren eine Osteosynthese bis zum Ablauf von maximal 14 Tagen nach dem Unfall noch als rechtzeitig durchgeführt. Erfolgt eine Operation verzögert (bis zu 28 Tagen) oder verspätet (nach 28 Tagen), so ist dies meist vom Schwellungszustand der Weichteile unabhängig.

Gründe dafür sind hauptsächlich vorausgegangene mißglückte Repositionsmanöver, wobei später die ersten Anzeichen einer verzögerten Knochenheilung oder beginnenden Pseudarthrose auftreten. Berücksichtigt man diese Ausführungen bei der Interpretation der Ergebnisse abhängig vom Operationszeitpunkt, so sind die schlechteren Erfolge bei später Osteosynthese damit in Verbindung zu bringen. In der Gruppe der sofort operierten Frakturen befindet sich ein hoher Anteil mit schlechteren Spätergebnissen belasteter offener Frakturen. Das schlechte Abschneiden der sofort versorgten Frakturen ist deshalb kein Widerspruch.

Postoperativ waren bei unseren Fällen die Komplikationen relativ selten. Das Auftreten von Infektionen ist eines der Hauptprobleme operativer Frakturenversorgung. Infektionen wurden nur bei offenen Frakturen beobachtet, ihre Häufigkeit entsprach mit 2,3 % etwa der üblichen Frequenz. Nach ALLGÖWER (2) verzeichnet die AO-Dokumentation bis 1966 bei 8922 Osteosynthesen 3,0 % Infektionsfälle. Die Infektionsrate von 3440 Osteosynthesen der Jahre 1969 und 1970 beträgt nach dem gleichen Autor 1,9 %, es traten bei zwei Kollektiven ausschließlich offener Frakturen Infektionen im ganzen Heilverlauf in Höhe von 5,8 % und 7,5 % auf.

Die Vermeidung längerdauernder Ruhigstellung und damit die Ausschaltung eines Faktors für die Entstehung der Sudeck'schen Knochendystrophie (19), ist gerade bei einer stabilen Osteosynthese gewährleistet, wodurch auch deren Vorkommen bei unseren Patienten selten ist.

Die Gefahren einer zu langen Materialbelastung sind an der oberen Extremität ungleich geringer als an der unteren. Trotzdem ist auch bei Metakarpalfrakturen eine Materialent-

fernung in jedem Fall angezeigt, da Fremdkörperreaktionen bekannt sind, deren Risiko auf längere Sicht abzuwägen ist (58). Weiterhin kann das über die Knochenoberfläche vorstehende implantierte Material, aufgrund der topographischen Nachbarschaft zwischen Knochen und Sehnenapparat, auf Dauer die Behinderung eines ungestörten Sehnengleitens bedingen.

Die Voraussetzung für die Materialentfernung ist der röntgenologisch festgestellte vollständige Durchbau der Fraktur. Dieser Termin ist bei Mittelhandbrüchen mit einer Schwanungsbreite von 6-8 Wochen postoperativ anzunehmen (27). Das durchschnittliche Zeitintervall zwischen Operation und Materialentfernung lag bei unseren Frakturen in Übereinstimmung mit HEIM (27), der dafür eine durchschnittliche Zeit von 5 bis 6 Monaten angibt, bei 6,5 Monaten.

Die röntgenologische und klinische Konsolidierung ist in der Praxis für den Materialentfernungstermin nicht immer bestimmend. Dies gilt für einige unserer Patienten, bei denen der gewählte Termin davon unabhängig, meist zufallsgebunden bestimmt wurde. Hauptsächlich wurde die Implantatentfernung durch die mangelnde Bereitschaft der Patienten, sich einem weiteren operativen Eingriff zu unterziehen, hinausgezögert. Trotz nachdrücklicher Aufklärung über die Notwendigkeit einer 2. Operation, entwickeln nicht alle Patienten von sich heraus die Initiative, sich zu einer Nachuntersuchung zum Zwecke der Materialentfernung wieder vorzustellen. Die notwendige Entfernung des Osteosynthesematerials zeigt sich hier als ein Nachteil der Methode (27, 73).

Da bei Patienten mit offenen Frakturen die Dauer des Krankenhausaufenthaltes nicht allein als Folge des Osteosyntheseeingriffs zu werten ist, haben wir diesen getrennt nach offenen und geschlossenen Frakturen ermittelt. Noch während des Aufenthalts im Krankenhaus wird bei der überwiegenden Zahl der Patienten mit der physiotherapeutischen Nachbehandlung begonnen, und der Patient kann unter Anleitung aktive Bewegungsübungen ausführen. Diese Anleitung ermöglicht es ihm, auch nach Entlassung aus stationärer Behandlung

selbständig effektiv weiterzuüben und hiermit den Therapieerfolg bedeutend zu fördern. Der Krankenhausaufenthalt ist dadurch integrierter Bestandteil der Nachbehandlung, zudem während diesem die Überwachung des regelrechten Heilungsverlaufs erleichtert ist. Der Operateur kann etwaige postoperative Komplikationen rechtzeitig erkennen, sofort gezielt eingreifen und somit zum Beispiel das Infektionsrisiko vermindern.

Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit korreliert deutlich mit der Schwere der Fraktur. Weiterhin ist die Art der Beschäftigung für die Wiederaufnahme der Arbeitstätigkeit bestimmend. Sie wird bei überwiegend körperlicher Arbeit des Patienten, besonders schwerer Handarbeit, später erfolgen müssen, um die Gefahr einer Refraktur oder eines Materialbruchs gering zu halten.

Die Erfolge der operativen Frakturenbehandlung schlagen sich nicht zuletzt in einer verkürzten Rehabilitationsdauer, somit der frühzeitigen Wiederaufnahme der Erwerbstätigkeit nieder. 75 % unserer Patienten arbeiteten nach 3 Monaten wieder. Der Vergleich der Durchschnittswerte der Arbeitsunfähigkeiten mit anderen Angaben, erbringt bei geschlossenen Frakturen eine Dauer von 6 bis 8 Wochen (57), bis etwa 12 Wochen (14). Bei offenen Frakturen verstrichen etwa 19 Wochen (14) bis 23 Wochen (57) bis zur vollständigen Wiederaufnahme des Berufes.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Es wird über Nachuntersuchungsergebnisse an 87 Patienten berichtet, deren Mittelhandbrüche operativ, überwiegend durch stabile Osteosynthese mit Hilfe des Kleinfragment-Instrumentariums (KFI) der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO) versorgt wurden.

Ein grundlegender Bestandteil der Auswertung der Nachuntersuchungsergebnisse ist die Verwendung zweier Schemata, mit deren Hilfe eine Klassifikation der Metakarpalfrakturen hinsichtlich Ausgangsbefund und erzieltm Therapieerfolg versucht wird. Dadurch kann jeder nachuntersuchten Metakarpalfraktur ein Schweregrad sowie ein Behandlungsergebnis, ausgedrückt in graduell abgestufter Form, zugeordnet werden. Die Schweregradeinteilung der nachuntersuchten 115 Frakturen ergab bei 66,1 % Schweregrad I, 24,3 % Schweregrad II und 9,6 % Schweregrad III. Die Ergebnisauswertung, die bei 99 von 115 Frakturen möglich war, erbrachte das Ergebnis I in 56,7 %, II in 23,2 %, III in 6,1 %, IV in 12,1 % und V in 2,0 % der Fälle. Es werden die hinsichtlich Entstehung, Art, Lokalisation und Behandlung der Mittelhandbrüche zu ermittelnden Fakten aufgeführt, sowie ihre Einflußnahme auf Schweregrad- und Ergebnisverteilung erfaßt und graphisch verfolgt. Die Resultate werden im Zusammenhang mit der Literatur diskutiert.

VI. LITERATURAUFSTELLUNG

1. Adler, H. Die Zuggurtungsosteosynthese bei der instabilen Fraktur des Metacarpale-Köpfchens. Mschr. Unfallheilk. 72 (1969) 297
2. Allgöwer, M. Weichteilprobleme und Infektionsrisiko der Osteosynthese. Arch. klin. Chir. 329 (1971) 1127
3. Blumer, J. Zitiert nach M.A. Durband
4. Böhler, J. Die Versorgung frischer Handverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Sehnenverletzungen. Bruns' Beitr. klin. Chir. 192 (1956) 257
5. Böhler, J. Frakturen und Luxationen der Mittelhand und der Fingerglieder. Verh. Dtsch. Orthop. Ges. 48 (1961) 455
6. Böhler, J. Gekreuzte Bohrdrähte, ein einfaches Prinzip der Osteosynthese. Arch. orthop. Unfall-Chir. 47 (1955) 242
7. Böhler, L. Technik der Knochenbruchbehandlung. Wien: Maudrich 1956
8. Borgeskov, S. Conservative therapy for fractures of the phalanges and metacarpals. Acta Chir. Scand. 133 (1967) 123
9. Buck-Gramcko, D. Die primäre Versorgung von Handverletzungen. Chirurg 39 (1968) 389

10. Buck-Gramcko, D. Wichtige Gesichtspunkte zur primären und sekundären Versorgung von Knochen- und Weichteilverletzungen der Hand.
Zbl. Chir. 90 (1965) 1141
11. Bunnell, St. und Die Chirurgie der Hand.
J. Böhler Wien: Maudrich 1958, 1959
12. Burri, C., Stabile Osteosynthese: Frakturen
Th. Rüedi, P. Matter, im Handbereich.
K.M. Pfeiffer und Akt. Chir. 5 (1969) 305
C.Pusterla
13. Butler, A.A. Skeletal reconstruction of the
hand.
Surg. Clin. N. Amer. 44 (1964) 995
14. Durband, M.A. Metacarpalfrakturen unter besonderer Berücksichtigung der therapeutischen Möglichkeiten aus neuester Sicht.
Inaugural-Dissertation
Zürich 1968
15. Ender, R.J., Die Chirurgie der Handver-
H. Krotschek und letzungen.
R. Simon-Weidner Wien: Springer 1956
16. Ehalt, W. Über Brüche des 1. Mittelhand-
knochens und ihre Behandlung.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 27
(1929) 515
17. Felsenreich, F. Die Behandlung der sogenannten
Bennettschen Fraktur.
Chirurg 4 (1932) 231
18. Focke, W. und Behandlungsergebnisse bei Fin-
E. Merg ger- und Mittelhandfrakturen.
Chirurg 23 (1952) 372
19. Frank, E. Über das Sudecksyndrom.
Münch. med. Wschr. 111 (1969) 600

20. Gedda, K.O. und E. Moberg Open Reduction and Osteosynthesis of the so-called Bennett's Fracture in the Carpo-Metacarpal Joint of the Thumb.
Acta Orthop. Scand. 22 (1953) 249
21. Gedda, K.O. Studies on Bennett's fracture.
Acta Chir. Scand. Suppl. 193 (1954) 1
22. Geldmacher, J. und E. Brug Arbeitsunfall und Handverletzung
Münch. med. Wschr. 115 (1973) 1211
23. Geldmacher, J. Frakturen im Handbereich - Vermeidung von Mißerfolgen.
Chirurg 43 (1972) 111
24. Griffiths, J.C. Fractures at the base of the first metacarpal bone.
J. Bone Jt. Surg. 46B (1964) 712
25. Günther, H. Frakturen im basalen Bereich des 1. Mittelhandknochens.
H. Unfallheilk. 78 (1964) 100
26. Hauer, G., Ch. Feldmeier und K. Wilhelm Die AO-Osteosynthese von Metacarpal-Frakturen.
Akt. Chir. 10 (1975) 73
27. Heim, U. Die Technik der operativen Behandlung der Metakarpalfrakturen.
Helv. chir. Acta 36 (1969) 619
28. Heim, U. und K.M. Pfeiffer Periphere Osteosynthesen unter Verwendung des Kleinfragment-Instrumentariums der AO.
Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1972
29. Iselin, M. Traité de chirurgie de la main.
Paris: Flammarion 1967

40. Luther, R. und G. Weseloh
Zur Versorgung von Frakturen im Bereich des Handskelettsystem.
Chirurg 41 (1970) 222
41. Meltzer, H.
Die Behandlung von Finger- und Mittelhandbrüchen.
Chirurg 4 (1932) 58
42. Merg, E. und W. Focke
Erfahrungen in der Behandlung von Finger- und Mittelhandfrakturen.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 44 (1951) 625
43. Milesi, H.
Die Versorgung offener Handverletzungen.
Arch. klin. Chir. 332 (1972) 469
44. Moberg, E.
Fractures and ligamentous injuries of the thumb and fingers.
Surg. Clin. N. Amer. 40 (1960) 297
45. Moberg, E.
The use of traction treatment for fractures of phalanges and metacarpals.
Acta Chir. Scand. 99 (1950) 341
46. Moberg, E.
Die Versorgung frischer Handverletzungen.
Chirurg 33 (1962) 172
47. Müller, M.E., M. Allgöwer und H. Willenegger
Manual der Osteosynthese: AO-Technik.
Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1969
48. Naett, R. und A.E. Bacha
Die AO-Plattenosteosynthese am Handskelett.
Handchirurgie 5 (1973) 79
49. Pannike, A. und J. Meyer
A new method of bone stabilization in reconstructive surgery of the hand.
Excerpt. Med. Internal. Congr. Ser. 174 (1969) 946

50. Pannike, A. Kleinfragmentosteosynthese.
Arch. klin. Chir. 325 (1969) 1210
51. Pannike, A. und U. Schum Zugänge für die Versorgung typischer Frakturen der Hand mit Hilfe des Kleinfragment-Instrumentariums der AO.
Arch. klin. Chir. 325 (1969) 1205
52. Pannike, A. und D. Veihelmann Gefahren der Osteosynthese bei Handverletzungen.
Arch. klin. Chir. 329 (1971) 1166
53. Pannike, A. Osteosynthese in der Handchirurgie.
Berlin-Heidelberg-New York: Springer 1972
54. Pollen, A.G. Conservative treatment of Bennett's fracture.
J. Bone Jt. Surg. 48B (1966) 178
55. Pollen, A.G. The conservative treatment of Bennett's fracture-subluxation of the thumb metacarpal.
J. Bone Jt. Surg. 50B (1968) 91
56. Rolando, S. Fracture de la base du premier métacarpien et principalement sur une variété non encore décrite.
Presse Méd. 18 (1910) 303
57. Rüedi, Th., C. Burri und K.M. Pfeiffer Erfahrungen mit der stabilen Osteosynthese bei Metacarpalebrüchen.
Arch. klin. Chir. 328 (1971) 285
58. Ruéff, F.L. und K. Wilhelm Die Zeitwahl der Implantatentnahme nach Osteosynthese.
Arch. orthop. Unfall-Chir. 73 (1972) 201
59. Sälgeback, S., O. Eiken, N. Carstam und N.M. Ohlsson A study of Bennetts fracture.
Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 5 (1971) 142

60. Scheidt, R. Zur Behandlung der Bennett'schen Fraktur.
Mschr. Unfallheilk. 52 (1949) 134
61. Schink, W. Handchirurgischer Ratgeber.
Berlin-Heidelberg-New-York:
Springer 1960
62. Seifert, K.E. Die Behandlung der Finger- und Mittelhandfrakturen.
Arch. klin. Chir. 295 (1960) 305
63. Spangberg, O. und L. Thorén Bennett's fracture; A method of treatment with oblique traction.
J. Bone Jt. Surg. 45B (1963) 732
64. Stader, A. Über konservative und operative Behandlung der Metacarpalfrakturen.
Inaugural-Dissertation, München 1955
65. Stampfli, V. Zitiert nach M.A. Durband
66. Steinert, V. und P. Knorr Mittelhand- und Fingerfrakturen im Kindesalter.
Zbl. Chir. 96 (1971) 113
67. Titze, A. Indikation und Grenze der konservativen Knochenbruchbehandlung im Bereich der Hand.
Zbl. Chir. 97 (1972) 1723
68. Thorén, L. A new method of extension treatment in Bennett's fracture.
Acta Chir. Scand. 110 (1956) 485
69. Tscherne, H. Gefahren der Osteosynthese: Indikationsfehler.
Arch. klin. Chir. 329 (1971) 1136
70. Wagner, C.J. Method of treatment of Bennett's fracture dislocation.
Amer. J. Surg. 80 (1950) 230

71. Wagner, C.J. Transarticular fixation of fracture-dislocations of the first metacarpal-carpal joint. Amer. J. Surg. 80 (1950) 362
72. Wiggins, H.E., W.D. Bundens und B.J. Park A method of treatment of fracture-dislocations of the first metacarpal bone. J. Bone Jt. Surg. 36A (1954) 810
73. Wilhelm, K. Die stabile Osteosynthese bei Frakturen des Handskeletts. Arch. orthop. Unfall-Chir. 70 (1971) 275
74. Wilhelm, K. Die stabile Osteosynthese (AO) bei offenen Handskelettfrakturen. Arch. orthop. Unfall-Chir. 71 (1971) 6
75. Wilhelm, K. Zur Therapie von Handskelettfrakturen. Die stabile Osteosynthese bei intraartikulären und basisnahen Frakturen des I. Karpo-Metakarpalgelenkes. Fortschr. Med. 89 (1971) 1107
76. Wilhelm, K. Die stabile Osteosynthese von Grundgliedfrakturen der Hand. Handchirurgie 3 (1971) 77
77. Wilhelm, K. und G. Hauer Indikationen zur AO-Behandlung von Handskelettfrakturen. Münch. med. Wschr. 115 (1973) 371
78. Willebrand, H. Die Wahl der Osteosynthese gelenknaher Frakturen an der Hand unter besonderer Berücksichtigung des I. Strahles. Verh. Dtsch. Orthop. Traumat. Ges. 57 (1971) 319

79. Zollinger, F.

Zitiert nach M.A. Durband.

80. zur Verth, M.

Behandlung der Finger- und
Handverletzungen.
H. Unfallheilk. 6 (1929) 1

LEBENS LAUF

=====

Zur Person:	Geboren am 12. März 1950 in München als Sohn des kaufmännischen Angestellten Peter Höffler und seiner Ehefrau Monika deutsche Staatsangehörigkeit
1956 - 1960	Volksschule in München
1960 - 1969	Besuch des Rupprecht Gymnasium in München mit Erwerbung des Reifezeugnis für das Mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium
April 1970	Beginn des Medizinstudiums an der Universität München
März 1971	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
Oktober 1972	Ärztliche Vorprüfung
Dezember 1975	Abschluß des Studiums mit dem Staatsexamen

Besonderen Dank schulde ich für die freundliche Überlassung dieser Arbeit und für sein stets hilfsbereites Entgegenkommen Herrn Privatdozent Dr. med. Klaus Wilhelm.

Bei Herrn Dr. med. Michael Greulich bedanke ich mich für die Unterstützung bei der Durchführung der Nachuntersuchung, bei Herrn Dr. med. Gerald Hauer für die Hilfe bei der Auswertung der Nachuntersuchungsergebnisse.

